

INSEA

Projet de Fin d'Etudes

**Etude de la transition d'un régime de
pension en prestations définies vers un
régime par points. Cas de la CMR**

Préparé par : M. Anas HAMOUTNI

**Sous la direction de : M. Amal El ORAIBY (INSEA)
Mme. Najma NEJJAR (CMR)**

Soutenu publiquement comme exigence partielle en vue de l'obtention du

Diplôme d'Ingénieur d'Etat

Filière : Actuariat Finance

Devant le jury composé de :

- **M. Amal El ORAIBY (INSEA)**
- **Mme. Fatima BAKKAS (INSEA)**
- **Mme. Najma NEJJAR (CMR)**

Introduction

Introduction

La Caisse Marocaine des Retraites (CMR) gère deux principaux régimes de retraite : le régime des pensions civiles et le régime des pensions militaires. Ces deux régimes sont globalement similaires.

Le présent rapport porte essentiellement sur le régime des pensions civiles, qui connaît depuis quelques années un déséquilibre financier structurel et dont la viabilité à long terme est menacée. Ceci a déclenché une réforme paramétrique, qui a commencé en 2016, cette réforme a vraisemblablement réussi à décélérer l'accumulation du déficit mais le régime reste toujours vulnérable.

Pour cela, une seconde phase de cette réforme est prévue. Cette seconde partie verra un changement probable du mode de fonctionnement du régime, ainsi que le passage à un système de retraite à deux pôles (public et privé).

Dans le présent rapport, nous explorons la possibilité de changement du présent régime en un autre régime, qui sera plus équitable ainsi que pérenne par construction et donc moins fragile face aux changements démographiques, qui est celui de «la répartition par points ».

Le régime mentionné reste l'un des meilleurs candidats parmi les alternatives proposés au régime actuel.

Dédicace

*Ce travail est dédié à mes parents,
Mes frères,
À tous les membres de ma famille,
et à mes Amies.*

Remerciements

Avant de commencer la présentation de ce travail, je profite de l'occasion pour remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet de fin d'études.

Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance et toutes mes pensées de gratitude à **Mme. Najma NEJJAR**, qui m'a accompagné de près durant tout ce travail, pour sa disponibilité, pour la confiance qu'il a su m'accorder et les conseils précieux qu'il m'a prodigués tout au long de la réalisation de ce projet.

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements pour mon grand et respectueux professeur, **M. Amal El ORAIBY**, d'avoir accepté de m'encadrer pour mon projet de fin d'études, ainsi que pour son soutien, ses remarques pertinentes et son encouragement.

Je tiens à remercier aussi **Mme. Fatima BAKKAS** de m'avoir honoré en acceptant de juger notre modeste travail.

Veuillez trouver ici le témoignage de notre respect le plus profond. Mes remerciements vont aussi à tous mes professeurs, enseignants et toutes les personnes qui m'ont soutenus jusqu'au bout, et qui n'ont pas cessé de me donner des conseils très importants en signe de reconnaissance.

Table des matières

INTRODUCTION	3
DEDICACE	4
REMERCIEMENTS	5
TABLE DES MATIERES	6
LISTE DES ABREVIATIONS	9
LISTE DES TABLEAUX	10
LISTE DES FIGURES	11
RESUME	12
CHAPITRE 1 : CONCEPTS DE BASE SUR LES REGIMES DE RETRAITE ...	Erreur !
Signet non défini.	
<i>I. Théorie des trois piliers (Approche de la Banque Mondiale):</i>	14
<i>II. Modes d'acquisition de droits :</i>	15
<i>II.1 Les régimes à prestations définies :</i>	16
<i>II.2 Les régimes à contributions définies :</i>	16
<i>II.3 Les régimes de type cash balance :</i>	16
<i>III. Méthodes de financement :</i>	17
CHAPITRE 2 : DIAGNOSTIC DU REGIME DES PENSIONS CIVILES	20
<i>I. Principes de fonctionnement du RPC :</i>	21
<i>II. Facteurs de déséquilibre du RPC:</i>	22
<i>II.1 La forte sous-tarification des prestations:</i>	23
<i>II.2 Un rapport démographique en dégradation continue :</i>	24
<i>II.3 Autres facteurs:</i>	25
<i>III. Situation financière du RPC :</i>	26
<i>IV. Les alternatives disponibles au système actuel :</i>	27
CHAPITRE 3 : LE REGIME DE POINTS	29
<i>I. Principes de fonctionnement :</i>	30
<i>II. Rendement d'un régime de répartition par points:</i>	33
<i>III. Avantages du nouveau régime :</i>	35
<i>IV. Inconvénient du nouveau régime :</i>	35
<i>V. Ce que la réforme proposée ne résout pas :</i>	36
CHAPITRE 4 : ETUDE DE LA TRANSITION DU REGIME ACTUEL VERS LE REGIME DE POINTS. CAS DE LA CMR	37

Table des matières

I.	Modelisation theorique :	38
I.1	Modélisation démographique :	39
I.1.1	Modélisation de la projection des actifs :	40
I.1.2	Modélisation de la projection des retraités :	40
I.1.3	Modélisation de la projection des réversataires :	41
I.1.4	Modélisation de la projection de l'âge moyen au recrutement :	41
I.1.5	Modélisation de la projection de l'ancienneté moyenne des retraités:	42
I.1.6	Modélisation de la projection de la durée de service moyenne du défunt:	42
I.2	Modélisation financière :	43
I.2.1	Modélisation de la projection des salaires moyen des cotisants:	44
I.2.2	Modélisation de la projection de l'assiette moyenne de départ:	44
I.2.3	Modélisation de la projection du nombre de points de retraités:	45
I.2.4	Modélisation de la projection du nombre de points des reversions:	45
I.2.5	Modélisation de la projection du nombre de points total:	45
I.2.6	Modélisation de la cotisation totale:	46
I.2.7	Modélisation de la valeur de service du point:	46
I.2.8	Modélisation du rendement du régime:	46
II.	Hypotheses actuarielles :	47
II.1	Hypothèses de simulation :	47
II.1.1	Date d'évaluation :	47
II.1.2	Horizon de projection :	47
II.2	Paramètres démographique :	47
II.2.1	Taux de mortalité :	47
II.2.2	Taux de nuptialité :	49
II.2.3	La différence d'âge affilié/conjoint :	49
II.2.4	L'évolution des actifs :	49
II.2.5	Taux d'invalidité :	50
II.3	Paramètres économiques :	51
II.3.1	Taux de cotisation :	51
II.3.2	Taux d'accroissement des salaires :	52
II.4	Paramètres de comportements sociaux :	52
II.4.1	Age de départ à la retraite :	52
II.4.2	Taux de Turn over :	52
III.	Synthese des resultats :	54

Table des matières

<i>III.1</i>	<i>La projection démographique :</i>	54
<i>III.2</i>	<i>La projection Financière :</i>	62
<i>IV.</i>	<i>La transition entre les deux regimes :</i>	72
CONCLUSION GENERALE		74
BIBLIOGRAPHIE		75
ANNEXE		76

Liste des abréviations

CMR : Caisse Marocaine des retraites

RPC : Régime des pensions civiles

CIMR : Caisse Interprofessionnelles Marocaine de Retraite

Liste des tableaux

Tableau 1: Les différences fondamentales entre la Sécurité Sociale et les Régimes Professionnels.....	15
Tableau 2: Avantages et Inconvénients de la Répartition pure et de la Capitalisation individuelle.....	18
Tableau 3: Les valeurs correspondantes du rendement pour diverses valeurs du quotient de vieillesse.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 4: Les tables de mortalité retenues	48
Tableau 5: Extrait de la table de Turn over	53

Liste des figures

Figure 1: Evolution du taux de cotisation entre 2007 et 2019.....	21
Figure 2: Evolution du taux de couverture des prestations par les cotisations en %.	23
Figure 3: Evolution du rapport démographique du RPC entre 1990 et 2011.....	24
Figure 4: Evolution du nombre des départs anticipés entre 2006 et 2016.	25
Figure 5: Evolution du résultat technique et financier du RPC de 2001 à 2016 (en MM DH).26	
Figure 6: La répartition par âge des nouveaux recrues	50
Figure 7: Evolution du taux de cotisation. De 1930 à 2120	51
Figure 8: Evolution de l'effectif des retraités masculins. De 2018 à 2120	54
Figure 9: Evolution de l'effectif des retraités féminins. De 2018 à 2120	55
Figure 10: Evolution de l'effectif des réversataires masculins. De 2018 à 2120.....	56
Figure 11: Evolution de l'effectif des réversataires féminins. De 2018 à 2120.....	57
Figure 12: Evolution de l'effectif total des retraités et des réversataires. De 2018 à 2120.....	57
Figure 13: Evolution de l'âge moyen au recrutement des actifs. De 2018 à 2120.....	58
Figure 14: Evolution de l'âge moyen au recrutement des retraités. De 2018 à 2120.	59
Figure 15: Evolution de l'ancienneté moyenne des retraités. De 2018 à 2120.....	60
Figure 16: Evolution de la durée de service moyenne des défunts. De 2018 à 2120.....	61
Figure 17: Evolution du salaire moyen des actifs. De 2018 à 2120.....	62
Figure 18: Evolution de l'assiette moyenne de départ des retraités. De 2018 à 2120.....	63
Figure 19: Evolution de l'assiette moyenne de départ des défunts. De 2018 à 2120.....	63
Figure 20: Evolution du nombre de points des retraités masculins. De 2018 à 2120	64
Figure 21: Evolution du nombre de points des retraités féminins. De 2018 à 2120	65
Figure 22: Evolution du nombre de points des réversataires masculins. De 2018 à 2120.....	65
Figure 23: Evolution du nombre de points des réversataires féminins. De 2018 à 2120.....	66
Figure 24: Evolution du nombre de points total. De 2018 à 2120	67
Figure 25: Evolution du nombre de points moyen des retraités. De 2018 à 2120	67
Figure 26: Evolution de la valeur du point. De 2018 à 2120	68
Figure 27 : Evolution de la cotisation totale. De 2018 à 2120	69
Figure 28: Evolution du rendement du régime. De 2018 à 2120	69
Figure 29: Evolution du taux de remplacement. De 2018 à 2120	70
Figure 30: Evolution de la pension moyenne. De 2018 à 2120.	71
Figure 31: Evolution de la réserve sous les deux régimes	72
Figure 32: Evolution des déficits des deux régimes. De 2018 à 2120.	72

Résumé

Pour étudier la possibilité d'une transition vers le nouveau régime et évaluer les différents résultats obtenus par la suite, le présent rapport sera divisé en quatre chapitres.

On aura d'abord un premier chapitre introductif qui portera sur des généralités concernant les régimes de retraite, suivi d'un second chapitre où on fera un diagnostic du régime actuel, en présentant d'abord les différents facteurs qui sont à la base de la fragilité du régime, avant de se pencher sur la situation financière actuelle et ses projections futures.

Le troisième chapitre sera consacré à la présentation du nouveau régime. On va commencer dans cette présentation par inclure le cadre théorique à la base du fonctionnement de ce régime, ainsi que de son équilibre à long terme. Par la suite, on va discuter des avantages multiples que présente ce régime, ainsi que de ses limites dans la résolution des problèmes issus de son antécédent.

Le dernier chapitre sera une application de ce qu'on a déjà présenté dans le troisième chapitre et qui a pour but de simuler la transition entre les deux régimes, au sein de l'environnement actuel, en utilisant la base de données des pensions civiles de laCMR.

Chapitre 1 : Concepts de Base sur les Régimes de Retraite

I. Théorie des trois piliers (Approche de la Banque Mondiale)¹ :

La notion de régime de retraite, en tant que mécanisme organisé sur une base réglementaire d'octroi de prestations aux personnes âgées, est relativement récente.

La conception moderne en matière de régimes de retraite doit reposer sur trois piliers complémentaires et de nature très différente :

- Le premier pilier : la **SECURITE SOCIALE** organisée au niveau général d'un pays et permettant d'octroyer un premier niveau de base en matière de pension.
- Le second pilier : les **REGIMES PROFESSIONNELS** organisés au sein d'une entreprise ou d'un secteur d'activité, octroyant à chacun des affiliés de ces régimes un complément à la sécurité sociale.
- Le troisième pilier : **l'EPARGNE INDIVIDUELLE** organisée au libre choix de chacun.

Les premier et second piliers seront appelés ci-après régime de retraite.

Les différences fondamentales entre la sécurité sociale et les régimes professionnels sont cités dans le tableau ci-dessous.

¹ Devolder, Pierre : Le financement des régimes de retraite Paris : Economica, 2005.

Premier Pilier (Sécurité Sociale)	Deuxième Pilier (Régimes Professionnels)
1) Système organisé au sein d'un pays et concernant une population importante.	1) Système organisé au sein d'une entreprise ou d'un secteur d'activité ou d'une profession et pouvant concerner aussi bien des effectifs importants que des populations très réduites.
2) Système supposé pérenne	2) Système pouvant s'arrêter
3) Communauté de risque ouverte	3) Communauté de risque fermée
4) Possibilité de transfert de charges entre génération	4) Principe d'autofinancement

Table 1 : Les différences fondamentales entre la Sécurité Sociale et les Régimes professionnels.

II. Modes d'acquisition de droits :

On distingue 2 grands types de régimes :

- les régimes à **prestations définies**.
- les régimes à **contributions définies**.

Il se développe aussi des systèmes intermédiaires hybrides : **Cash Balance**

II.1 Les régimes à prestations définies :

Ces régimes définissent explicitement les prestations octroyées en fonction de différents paramètres tels que les salaires d'activité et la durée d'affiliation.

Par exemple :

Rente de retraite = 40 % de la moyenne des salaires des 10 dernières années d'activité.

L'avantage de tels régimes est la transparence vis-à-vis des affiliés. Cependant le coût reste à évaluer.

II.2 Les régimes à contributions définies :

Ces régimes définissent explicitement les cotisations qui seront versées au régime. Les prestations obtenues en découlent selon des règles définies.

Par exemple :

Cotisation retraite = 20 % du salaire

L'avantage de tels régimes est la maîtrise du coût.

II.3 Les régimes de type cash balance :

Dans ces types de régimes : on définit une cotisation de base qui est inscrite sur le compte de l'affilié et qui sera revalorisée à l'aide d'un taux d'intérêt prédéfini une fois pour toutes.

III. Méthodes de financement :

Dans un plan à prestations définies, une fois fixées les prestations, il s'agit de calculer les cotisations à verser en vue d'honorer les promesses du régime.

De même dans un plan à cotisations définies, il y a lieu, à partir des cotisations, de déterminer les prestations dues.

Les prestations et cotisations dans un régime de retraite sont liées par 2 notions fondamentales :

- la communauté de risque
- la relation d'équivalence actuarielle.

La communauté de risque est un sous-ensemble de la population rendu solidaire dans le financement de la retraite.

La relation d'équivalence actuarielle exprime alors pour chacune des communautés de risque, l'équilibre entre prestations et cotisations :

Valeur actuelle des cotisations pour la communauté = Valeur actuelle des prestations pour la communauté

Ici l'équilibre moyen cotisation / prestation au niveau de chaque individu n'est pas demandé ; l'équivalence est jugée au niveau d'un collectif à définir.

Le choix du type de communauté de risque engendre des méthodes différentes de financement.

On remarque 2 classes de méthodes extrêmes sont engendrées par des communautés de risques très différentes :

- **La capitalisation individuelle :**

Dans cette optique chacun finance sa propre retraite : l'équilibre cotisation / prestation est réalisé au niveau de chaque ligne de vie d'un individu. Il n'y a par contre aucune solidarité entre générations.

- **La répartition pure :**

L'équilibre cotisation / prestation est réalisé à chaque instant, en mettant en parallèle les cotisations versées par les actifs et les prestations à verser aux retraités.

Les 2 tableaux ci-dessus opposent les 2 méthodes et présentent les avantages et les inconvénients liés à chacune d'elles.

Répartition pure	Capitalisation individuelle
- Résistance à l'inflation	- Dépendance forte à l'inflation
- Dépendance forte à l'évolution démographique	- Résistance à l'évolution démographique
- Solidarité intergénérationnelle	- Equité au niveau individuel
- Hypothèse sous-jacente de pérennité du système	- Pérennité non indispensable
- Rétroactivité facile en cas de création d'un régime	- Rétroactivité difficile en cas de création d'un régime
- Pas de constitution de provision	- Provisions importantes

Table 2 : Avantages et Inconvénients de la Répartition pure et de la Capitalisation individuelle.

Transition :

Dans le chapitre qui suit nous ferons un diagnostic du régime actuel des pensions civiles de la CMR en présentant d'abord les différents facteurs qui sont à la base de sa fragilité avant de se pencher sur sa situation financière actuelle et ses projections futures.

Chapitre 2 : Diagnostic du régime des pensions civiles

I. Principes de fonctionnement du RPC² :

La CMR est un organisme public placé sous la tutelle du Ministère des Finances et géré par un conseil d'administration. Elle est dotée de la personnalité morale et de l'autonomie financière et gère deux régimes contributifs, à savoir le régime des pensions civiles et le régime des pensions militaires.

Le taux de cotisation actuel des affiliés est de 14%, les employeurs eux contribuent au même taux est donc le taux de cotisation total est de 28%. Dans le cadre de la réforme paramétrique, une augmentation des taux de cotisation salariale et patronale s'est faite progressivement, passant de 20% en 2016 à 28% en 2019.

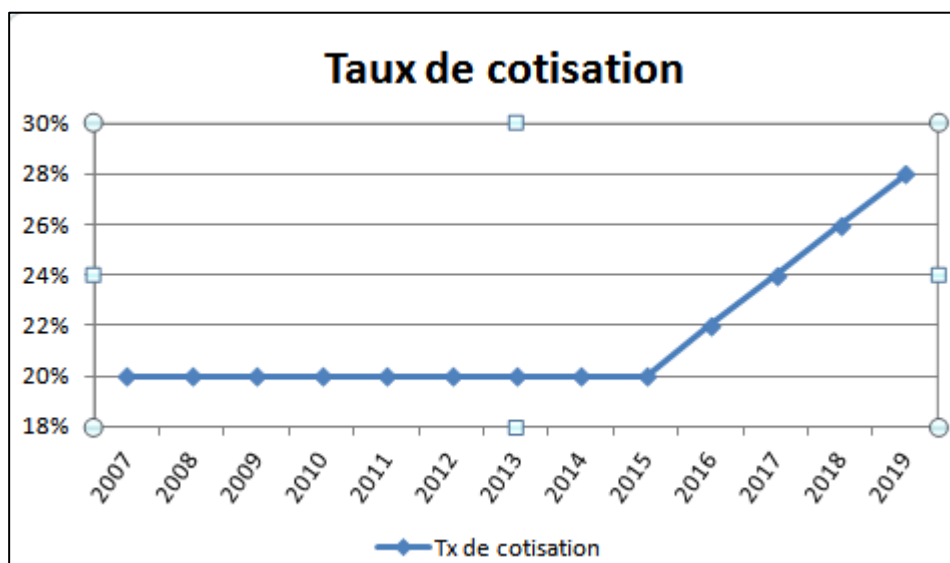


Figure 1 : Evolution du taux de cotisation entre 2007 et 2019. D'après les données de la CMR

Le régime des pensions civiles fonctionne en répartition provisionnée selon le principe des primes échelonnées : les pensions de retraite sont financées par les versements des affiliés actifs complétées par les contributions de l'Etat et des collectivités locales.

² Loi n° 011.71 du 12 Kaada 1391 instituant un régime de pensions civiles.

La CMR a l'obligation de constituer des réserves, instituées par la réforme de 1996, qui doivent à tout moment être au moins égales à deux fois la moyenne des dépenses constatées sur les trois dernières années. Si ce minimum est atteint, le taux de cotisation doit être ajusté pour rétablir l'équilibre du régime sur une période d'au moins 10 ans et reconstituer les réserves nécessaires.

L'âge de départ à la retraite passe ainsi à 61,5 ans en 2019 au lieu de 60 ans en 2017. Rappelons que la réforme paramétrique a prévu le relèvement de l'âge de départ à la retraite à 63 ans progressivement. Toutefois les affiliés à ce régime peuvent bénéficier, avant d'atteindre l'âge légal de mise à la retraite, d'une pension de retraite anticipée à condition d'avoir passé 24 ans de services pour les hommes et 18 ans pour les femmes.

Le montant de la pension de retraite est obtenu en multipliant le nombre d'années de la durée de service retenue pour sa liquidation par :

- 2,5 % du salaire de référence pour la durée de service effectué avant le 1er janvier 2017 ;
- 2 % du salaire de référence pour la durée de service effectué à compter 1er janvier 2017.

Le montant de la pension de retraite ne peut pas dépasser le dernier salaire et aussi ne peut pas être au-dessous du seuil minimum de 1500 DH.

II. Facteurs de déséquilibre du RPC³ :

Depuis de nombreuses années, Le RPC (régime des pensions civiles) connaît un déséquilibre en présence de contraintes financières et démographiques. Le régime se caractérise aussi par une sous-tarification des prestations. Cette générosité du RPC est L'une des principales raisons du déséquilibre de ce régime.

³ CMR, rapport d'activité annuelle (2000 à 2015), Rabat.

II.1 La forte sous-tarification des prestations :

Avant la réforme de 2016, la pension était liquidée sur la base du dernier salaire d'activité. Ce mode de liquidation était la cause de la sous-tarification des pensions servies.

Le graphique suivant met en évidence l'évolution du taux de couverture des prestations par les cotisations en %.

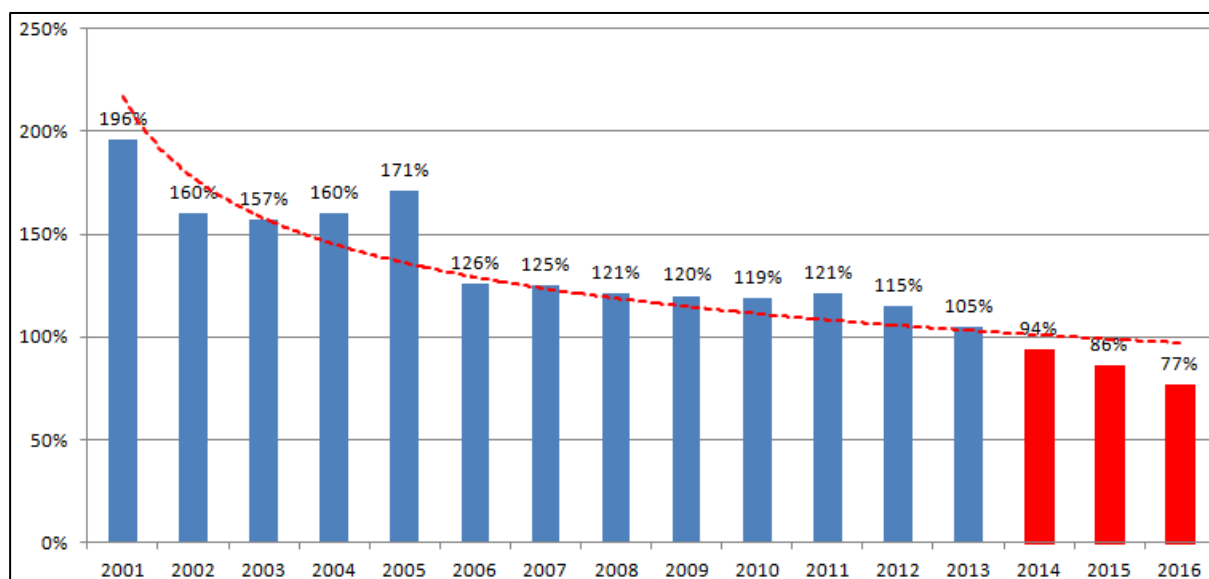


Figure 2 : Evolution du taux de couverture des prestations par les cotisations en %. D'après les données de la CMR

Avec l'application de la réforme paramétrique, la pension est liquidée actuellement de manière progressive sur la base du salaire moyen des deux dernières années en 2017, des 4 dernières années en 2018, des 6 dernières années en 2019 et des 8 dernières années en 2020.

II.2 Un rapport démographique en dégradation continue :

L'effectif des affiliées croît moins vite que celui des retraités. Dans cette optique, le rapport démographique a diminué de 9 actifs pour un retraité en 1990, à 6 en 2000 et 3 en 2011. Il devrait atteindre 1,7 en 2030.

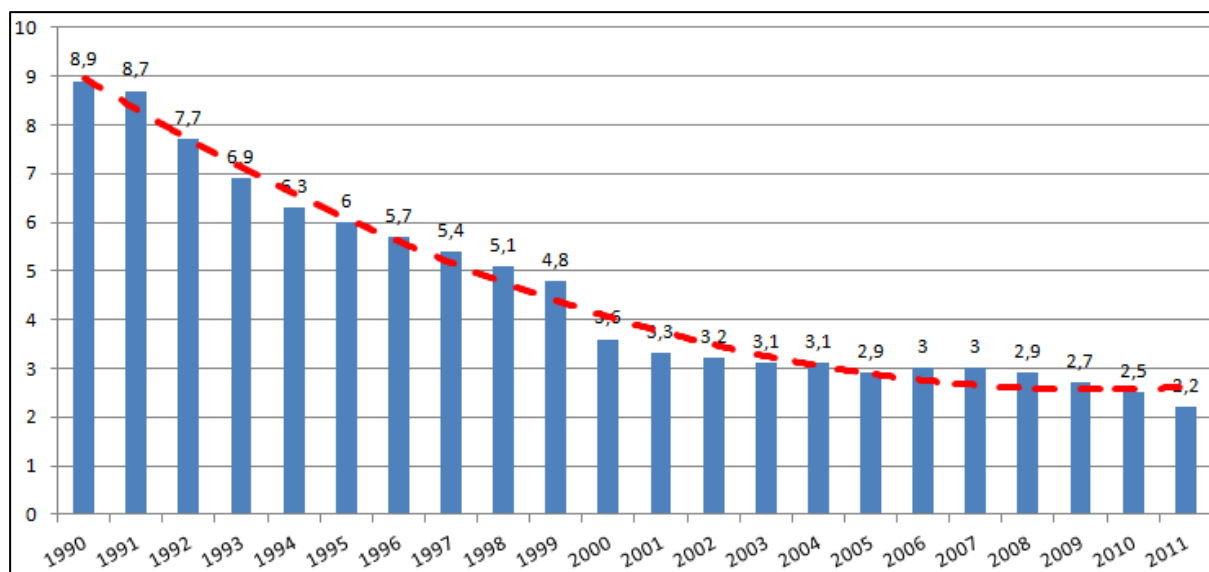


Figure 3 : Evolution du rapport démographique du RPC entre 1990 et 2011. D'après les données de la CMR

Une amélioration de l'espérance de vie à l'âge de la retraite est aussi remarquée. Elle est passée de 17,17 ans pour les hommes et 18,49 ans pour les femmes en 1980 à respectivement 19,6 ans et 21,63 ans en 2011. Ce qui signifie que les retraités bénéficient plus lentement de leurs pensions. Ce facteur n'est pas pris en considération lors de la tarification du régime.

II.3 Autres facteurs :

Les affiliés au RPC peuvent bénéficier, avant d'atteindre l'âge légal de mise à la retraite, d'une pension de retraite anticipée. Lorsque l'affilié justifie de 30 années de services, le départ anticipé constitue un droit légal. Depuis l'initiation de la réforme du régime des pensions civiles en 2016, Le nombre de départs avant l'âge légal de retraite a grimpé fortement.

Le graphique suivant en donne une illustration :

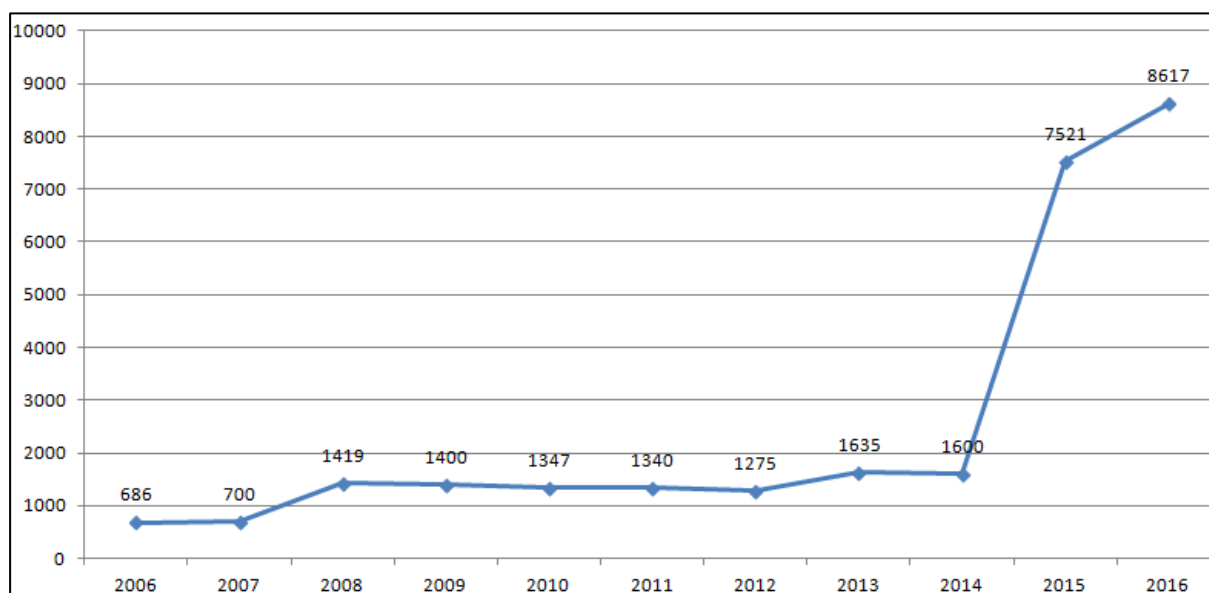


Figure 4 : Evolution du nombre des départs anticipés entre 2006 et 2016. D'après les données de la CMR

III. Situation financière du RPC :

La situation financière du RPC montre un fort déséquilibre entre les pensions servies et les cotisations collectées.

Les graphiques suivants mettent en évidence l'évolution du résultat technique et financier du RPC de 2001 à 2016 (en MM DH).

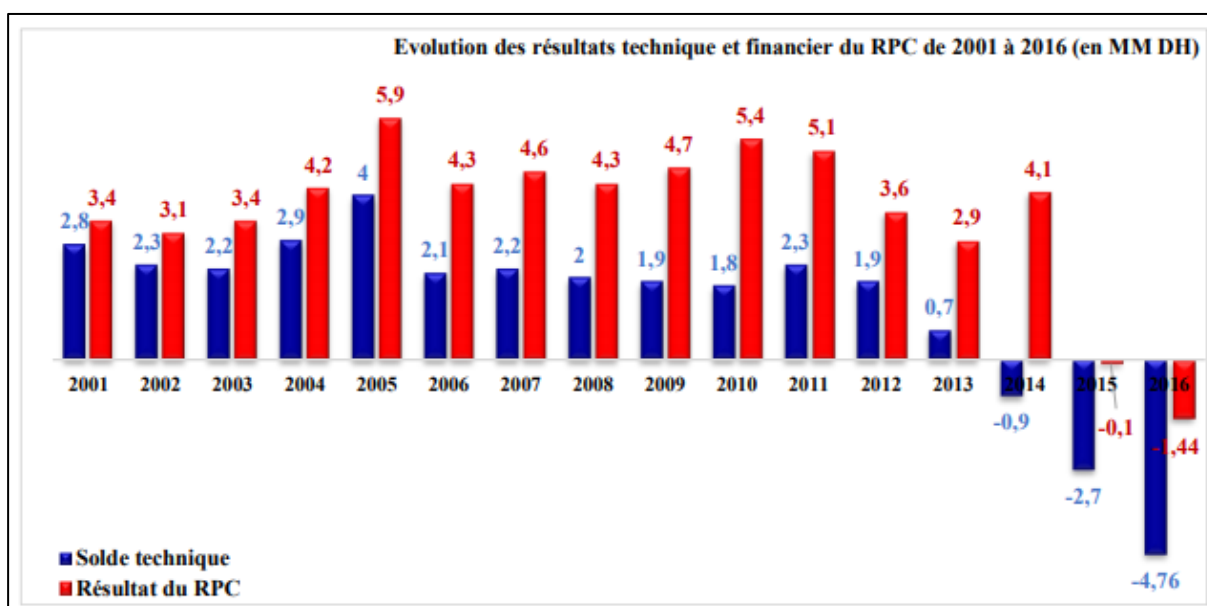


Figure 5 : Evolution du résultat technique et financier du RPC de 2001 à 2016 (en MM DH). D'après les données de la CMR

Un premier déficit technique de 936 M DH a été enregistré en 2014 résultant d'un niveau de prestations qui a atteint 16,815 MM DH alors que les cotisations ont totalisé 15,879 MM DH. Ce déficit s'est accentué d'avantage et a atteint 2,7 MM DH en 2015 et 5, 6 MM DH à fin 2017.

Au cas où aucune réforme n'était mise en place, ce déficit devait croître continument et irréversiblement au cours des prochaines années jusqu'à l'épuisement total des réserves à l'horizon 2022 et le dépassement de 63% du PIB sur un horizon de 60 ans.

La solution étant dans ce cas le mécanisme de la prime échelonnée, qui sera déclenché lorsque le montant des réserves est inférieur à l'équivalent de deux fois la moyenne des prestations des trois dernières années. Les cotisations sont alors ajustées de manière à garantir l'équilibre sur une période minimale de 10 ans. Ce mécanisme basé sur l'ajustement du taux de cotisation pourrait entraîner des augmentations très élevées de ce taux qui seraient impossible à appliquer.

Une autre pseudo-solution serait la réforme paramétrique, qui devrait diminuer la dette du RPC et reporter sa faillite.

IV. Les alternatives disponibles au système actuel :

Pour arrêter l'accumulation du déficit actuel du RPC, il devient nécessaire de switcher vers une alternative qui sera un type de systèmes équilibré par construction et qui évitera l'apparition de nouveaux déséquilibres dans le futur.

Donc il devient indispensable de changer de philosophie et de se diriger vers des systèmes à contribution définie au lieu de systèmes à prestation définie, tout en restant dans une optique de répartition.

Dans ce cas deux types de régimes viennent à l'esprit : Le régime des comptes notionnels et celui par points.

Ces deux régimes sont tous les deux de très bon choix mais leur pilotage n'est pas similaire car le premier régime, des comptes notionnels, est plus difficile à piloter vu que son équilibre dépend d'un taux de rendement garanti dans le futur et qui reste inconnu dans le présent alors que le second est très simple à piloter car tous ses paramètres se calculent dans le présent.

Pour cela, nous choisissons par la suite de faire la transition vers la deuxième alternative qui est le régime par points.

Transition :

Le troisième chapitre sera consacré à la présentation du nouveau régime proposé. On va commencer dans cette présentation par inclure le cadre théorique à la base du fonctionnement de ce régime et par la suite on va discuter des avantages multiples que présente ce régime ainsi que de ses limites dans la résolution des problèmes issus de son antécédent.

Chapitre 3 : Le régime de points

Introduction :

La plupart des régimes financés par répartition sont de type "prestations définies". Mais rien n'empêche de concevoir des régimes en répartition construits dans une optique de contributions définies.

La technique de répartition par points introduite dans certains régimes de retraite en France a été historiquement parmi les premiers systèmes de ce type visant en une accumulation virtuelle sous forme de points.

I. Principes de fonctionnement⁴ :

On suppose un régime prévoyant une cotisation fixe en pourcentage du salaire. Chaque année, le versement par l'affilié de sa cotisation lui donne droit à un certain nombre de points de retraite.

Le nombre de points est donné par le rapport entre la cotisation versée et un salaire de référence identique pour tous, appelé prix d'acquisition du point.

En notant :

$S^{(i)}(t)$: Salaire de l'individu i à l'année t .

π : Taux de cotisation fixe au régime.

$S_r(t)$: Le prix d'acquisition du point à l'année t .

$n^{(i)}(t)$: Le nombre de points acquis l'année t .

⁴ Devolder, Pierre : Le financement des régimes de retraite Paris : Economica, 2005.

On a:

$$n^{(i)}(t) = \pi * \frac{S^{(i)}(t)}{S_r(t)}$$

A l'âge de la retraite, l'affilié a ainsi acquis un nombre total de points égal à :

$$\sum_{t=t_1(i)}^{t_2(i)-1} n^{(i)}(t)$$

Où :

$t_1(i)$ est la date d'affiliation au plan de l'individu i

$t_2(i)$ est la date de retraite de l'individu i.

A partir de l'instant $t_2(i)$ une prestation de retraite notée $P^{(i)}(t)$ pourra être versée l'année t à l'individu i, selon la formule :

$$P^{(i)}(t) = VP(t) \sum_{j=t_1(i)}^{t_2(i)-1} n^{(i)}(j)$$

$$\text{avec } t > t_2(i) - 1$$

Où $VP(t)$ est la valeur du point de retraite en t .

La valeur du point de retraite $VP(t)$ est fixée de telle manière à respecter au niveau de l'ensemble du régime le principe d'équilibre actuariel.

Les cotisations perçues l'instant t sont données par :

$$\pi * \sum_i S^{(i)}(t)$$

Où la sommation porte sur tous les individus i actifs à l'instant t et cotisant au régime.

Les prestations à verser l'instant t sont données par :

$$VP(t) * \sum_i \sum_{j=t_1(i)}^{t_2(i)-1} n^{(i)}(j)$$

Où la sommation porte sur tous les individus i retraités à l'instant t .

La valeur du point est donc donnée par :

$$VP(t) = \frac{\pi * \sum_i S^{(i)}(t)}{\sum_i \sum_{j=t_1(i)}^{t_2(i)-1} n^{(i)}(j)}$$

On peut obtenir une formule plus explicite de cette valeur si on suppose un salaire moyen constant pour tous les individus.

$$S^{(i)}(t) = \overline{S(t)} \text{ Salaire uniforme en } t.$$

On a alors en suivant les notations :

Cotisations perçues en t :

$$\pi * \overline{S(t)} * \sum_{x=x_1}^{x_r-1} L(x, t)$$

$L(x, t)$: l'effectif des actifs cotisants ayant l'âge x à l'année t .

Dépenses de pension en t :

$$VP(t) * \sum_{x=x_r}^{\omega} L(x, t) * N(x_r, t - x + x_r)$$

Où :

$L(x, t)$: l'effectif des retraités ayant l'âge x à l'année t .

$N(x_r, t - x + x_r)$ est la somme des points accumulés à la retraite à l'âge x_r pour la génération partie à la retraite à la date $t - x + x_r$.

$$N(x_r, t - x + x_r) = \sum_{y=x_1}^{x_r-1} \pi * \frac{\overline{S(t - x + y)}}{S_r(t - x + y)}$$

Il vient donc en se plaçant dans le cas d'un salaire uniforme posé égal au salaire de référence :

$$VP(t) = \frac{\pi * \overline{S(t)} * \sum_{x=x_1}^{x_r-1} L(x, t)}{\sum_{x=x_r}^{\omega} L(x, t) * N(x_r, t - x + x_r)} = \frac{\pi * \overline{S(t)} * \sum_{x=x_1}^{x_r-1} L(x, t)}{\sum_{x=x_r}^{\omega} L(x, t) \pi * (x_r - x_1)}$$

Donc :

$$VP(t) = \overline{S(t)} * \frac{1}{QV(t) * (x_r - x_1)}$$

II. Rendement d'un régime de répartition par points :

Pour mesurer la performance d'un régime de répartition par point, on peut introduire une notion de rendement.

Une contribution unitaire à l'instant t donnera droit par définition à $\frac{1}{S_r(t)}$ points, et la retraite correspondante sera donnée par :

$$r(t) = VP(t) * \frac{1}{S_r(t)}$$

Le rendement ainsi défini se présente donc comme le rapport entre la valeur de service du point et le prix d'acquisition du point.

En se plaçant dans l'hypothèse d'un salaire uniforme égal au salaire de référence, les formules permettent d'obtenir le rendement :

$$r(t) = VP(t) * \frac{1}{S_r(t)}$$

Et :

$$VP(t) = \overline{S(t)} * \frac{1}{QV(t) * (x_r - x_1)}$$

Donc :

$$r(t) = \overline{S(t)} * \frac{1}{S_r(t)} * \frac{1}{QV(t) * (x_r - x_1)}$$

D'où :

$$r(t) = \frac{1}{QV(t) * (x_r - x_1)}$$

Le rendement du régime est donc de nature purement démographique, inversement proportionnel au quotient de vieillesse. En particulier pour une population stationnaire, ce rendement est constant.

Le tableau ci-dessous donne pour une durée de carrière de 40 ans et pour diverses valeurs du quotient de vieillesse, les valeurs correspondantes du rendement⁵ :

QV	Rendement
0,30	8,33 %
0,40	6,25 %
0,50	5,00 %
0,60	4,17 %

Table 3 : les valeurs correspondantes du rendement pour diverses valeurs du quotient de vieillesse.

⁵ Devolder, Pierre : Le financement des régimes de retraite Paris : Economica, 2005.

III. Avantages du nouveau régime :

D'abord, le régime par points est équitable du fait que la pension de retraite est proportionnelle à la cotisation. Et de cela on voit directement qu'il tient compte de l'anticipation de l'âge de retraite.

Le régime par points est aussi plus simple à gérer que le régime actuel (en annuités) car il permet de contrôler chaque année les deux principaux paramètres liés à son fonctionnement et qui sont : la valeur d'achat et la valeur de service du point.

La valeur de service du point $VP(t)$ quant à elle reste l'inconnue principale dans ce système. Et donc il faut calculer, chaque année, les engagements des retraites à payer et déterminer la valeur du point de service.

Contrairement aux retraites des régimes dits à prestations définies, le système de retraite par points est dit à contribution définie, cela signifie que le salarié sait ce qu'il cotise, mais ne connaît le montant exact de sa retraite qu'au moment de son départ.

On remarquera aussi qu'avec ce système, la hausse du chômage, l'allongement de l'espérance de vie ou la stagnation des salaires ne sont plus un problème car on doit juste diminuer la valeur du point de service pour équilibrer le système. Et donc conduire à une réduction lente du taux de remplacement.

IV. Inconvénient du nouveau régime :

Puisque le montant de la retraite peut diminuer dans le temps on remarquera qu'après quelques années beaucoup de personnes seront conduit à se constituer une retraite par capitalisation pour s'assurer un complément devenant indispensable.

V. Ce que la réforme proposée ne résout pas⁶ :

Pour assurer une transition fluide entre les deux régimes, il est important de bien séparer le passif du système précédent du financement du nouveau système. La transition oblige à honorer en effet des pensions calculées selon les règles de l'ancien régime et qui ne sont pas couvertes par le nouveau régime. Ces déficits devront être isolés et faire l'objet d'un financement séparé.

De ce point de vue, il nous semble important de rappeler que la forte progression du déficit observée actuellement reflète pour une large part l'arrivée à l'âge de la retraite au cours des années 2005-2020 des générations du baby-boom nées dans l'après-guerre. Cependant, Les hausses permanentes des cotisations ne semblent pas être le bon moyen pour financer un facteur aussi exceptionnel. Pourtant si toutefois des hausses de cotisations – déjà très élevées au Maroc – devaient être décidées, nous insistons sur le fait que dans le cadre du nouveau régime il devient impossible d'augmenter les cotisations sans augmenter automatiquement les droits à la retraite des générations actives.

Transition :

Dans le chapitre suivant, nous allons enfin utiliser tout le bagage théorique présenté précédemment, en commençant par la modélisation du processus d'évolution de la population étudiée. Par la suite on présentera les hypothèses actuarielles utilisés dans la projection de notre base de données avant de présenter une synthèse des résultats obtenus.

⁶ BOZIO A. et PIKETTY T. [2008], Pour un nouveau système de retraite. Des comptes individuels de cotisations financés par répartition, Paris, Éditions Rue d'Ulm.

Chapitre 4 : Etude de la transition du régime actuel vers le régime de points. Cas de la CMR

En vue d'étudier la transition entre le régime en annuités (actuel) et le régime par points, il faut commencer d'abord par modéliser tous les éléments qui figurent dans le modèle théorique du régime par points pour pouvoir projeter ce modèle et étudier son équilibre et sa faisabilité à long terme.

Pour ce qui est de la transition elle-même, nous utiliserons un modèle de transition successive qui signifie que les retraités et les actifs actuel auront leurs droits acquis qui sont calculés selon les règles de l'ancien régime et les nouveaux recrues auront leurs droits aussi qui seront calculés selon les règles du nouveau régime.

La transition commence à partir de 2018.

Cependant pour pouvoir appliquer ce type de transition vers le régime de points nous serons obligé de mener l'approche suivante :

Nous allons d'abord calculer les droits de tous les retraités actuels et futurs selon les règles du nouveau régime. Après cette étape les retraités et les actifs actuels auront des pensions qui sont inférieurs à leurs droits acquis dans l'ancien régime, alors nous allons augmenter leurs nouvelles pensions pour qu'elles soient égales à leurs anciens droits.

I. Modélisation théorique :

Cette partie concerne la modélisation théorique de tous les éléments que nous aurons besoin de projeter dans le futur, afin de calculer les indicateurs qui déterminent l'équilibre de notre régime de points.

Cette modélisation comporte deux modules :

- Un module démographique : concerne la modélisation des lois d'évolution démographique qui régissent la population étudiée et qui permettent de projeter nos différents indicateurs et grandeurs démographique dans le temps.
Par exemple : la projection des effectifs et des âges moyens.
- Un module financier : Concerne la projection de tous les types de grandeurs financières comme les salaires, les cotisations,...

I.1 Modélisation démographique :

On commence d'abord par définir les éléments qui vont être utilisé dans les modèles de projection démographiques :

EffectifCot^{Sexe}(x, t) : Effectif des cotisants (Hom ou Fem) ayant l'âge x à l'année t .

Nouveau(t): Effectif des nouveaux recrues de l'année $t + 1$.

EffectifRet^{Sexe}(x, t): Effectif des Retraités (Hom ou Fem) ayant l'âge x à l'année t .

EffectifRev^{Sexe}(x, t): Effectif des Réversataires (Hom ou Fem) ayant l'âge x à l'année t .

q_x: Quotient de mortalité entre l'âge x et $x + 1$.

P_{inv}: Probabilité de tomber en invalidité.

T_{ov}(x): Taux de Turn over entre x et $x + 1$.

P_{dép}(x): Probabilité de départ a l'âge x .

P_{entrée}(x) : Fréquence des entrées a l'âge x parmi les nouveaux recrues.

AgeRec^{Cot}(x, t): Age moyen de recrutement de l'effectif des cotisants ayant l'âge x à l'année t .

$AgeRec^{Ret}(x, t)$: Age moyen de recrutement de l'effectif des Retraités ayant l'âge x à l'année t .

$Anc^{Ret}(x, t)$: Ancienneté moyenne de l'effectif des Retraités ayant l'âge x à l'année t .

$DuréeServ^{déf\ Sexe}(x, t)$: Durée de service moyenne des défunts de l'effectif des réversataires ayant l'âge x à l'année t .

I.1.1 Modélisation de la projection des actifs :

L'effectif des actifs cotisants est modélisé par l'équation suivante :

Pour $x \geq 19$:

$$\begin{aligned} & \mathbf{EffectifCot}(x + 1, t + 1) \\ &= \mathbf{EffectifCot}(x, t) \times (1 - q_x) \times (1 - P_{inv}) \times (1 - T_{ov}(x)) \\ & \quad * (1 - P_{dép}(x)) + \mathbf{Nouveau}(t) \times P_{entrée}(x + 1) \end{aligned}$$

Où :

$$\begin{aligned} & \mathbf{Nouveau}(t) \\ &= \sum_{x=20}^{63} \mathbf{EffectifCot}(x, t) - \mathbf{EffectifCot}(x, t) \times (1 - q_x) \\ & \quad \times (1 - P_{inv}) \times (1 - T_{ov}(x)) \times (1 - P_{dép}(x)) \end{aligned}$$

I.1.2 Modélisation de la projection des retraités :

L'effectif des retraités est modélisé par l'équation suivante :

Pour $x \geq 35$ (pour les femmes) et $x \geq 44$ (pour les hommes):

$$\begin{aligned} & \mathbf{EffectifRet}(x + 1, t + 1) \\ &= \mathbf{EffectifRet}(x, t) \times (1 - q_x) + \mathbf{EffectifCot}(x, t) \times (1 - q_x) \\ & \quad \times (1 - P_{inv}) \times (1 - T_{ov}(x)) \times P_{dép}(x) \end{aligned}$$

I.1.3 Modélisation de la projection des réversataires :

L'effectif des réversataires est modélisé par l'équation suivante :

Pour $20 \leq x \leq 105$ (pour les femmes) :

$$\begin{aligned} \text{EffectifRev}^{\text{Femme}}(x+1, t+1) &= \text{EffectifRev}^{\text{Femme}}(x, t) \times (1 - q_x) \\ &+ \text{EffectifCot}^{\text{Homme}}(x+5, t) \times 0,7 \times q_x \\ &+ \text{EffectifRet}^{\text{Homme}}(x+5, t) \times 0,7 \times q_x \end{aligned}$$

Pour $25 \leq x \leq 110$ (pour les femmes) :

$$\begin{aligned} \text{EffectifRev}^{\text{Homme}}(x+1, t+1) &= \text{EffectifRev}^{\text{Homme}}(x, t) \times (1 - q_x) \\ &+ \text{EffectifCot}^{\text{Femme}}(x-5, t) \times 0,7 \times q_x \\ &+ \text{EffectifRet}^{\text{Femme}}(x-5, t) \times 0,7 \times q_x \end{aligned}$$

I.1.4 Modélisation de la projection de l'âge moyen au recrutement :

- Pour les cotisants :

On définit d'abord les grandeurs suivantes :

$$\begin{aligned} A(x, t) &= \text{EffectifCot}(x, t) \times (1 - q_x) \times (1 - P_{inv}) \times (1 - T_{ov}(x)) \\ &\times (1 - P_{dép}(x)) \end{aligned}$$

$$B(x, t) = \text{Nouveau}(t) \times P_{entrée}(x+1)$$

L'âge moyen au recrutement des cotisants est modélisé par l'équation suivante :

$$\text{AgeRec}^{\text{Cot}}(x+1, t+1) = \frac{A(x, t) \times \text{AgeRec}^{\text{Cot}}(x, t) + B(x, t) \times (x+1)}{A(x, t) + B(x, t)}$$

- Pour les retraités :

On définit d'abord les grandeurs suivantes :

$$C(x, t) = \text{EffectifRet}(x, t) \times (1 - q_x)$$

$$D(x, t) = \text{EffectifCot}(x, t) \times (1 - q_x) \times (1 - P_{inv}) \times (1 - T_{ov}(x)) \times P_{dép}(x)$$

L'âge moyen au recrutement des retraités est modélisé par l'équation suivante :

Pour $35 \leq x \leq 110$:

$$\begin{aligned} \text{AgeRec}^{Ret}(x + 1, t + 1) \\ = \frac{C(x, t) \times \text{AgeRec}^{Ret}(x, t) + D(x, t) \times \text{AgeRec}^{Cot}(x, t)}{C(x, t) + D(x, t)} \end{aligned}$$

I.1.5 Modélisation de la projection de l'ancienneté moyenne des retraités :

L'ancienneté moyenne des retraités est modélisée par l'équation suivante :

Pour $35 \leq x \leq 110$:

$$\text{Anc}^{Ret}(x + 1, t + 1) = \frac{C(x, t) \times \text{Anc}^{Ret}(x, t) + D(x, t) \times (x - \text{AgeRec}^{Cot}(x, t))}{C(x, t) + D(x, t)}$$

I.1.6 Modélisation de la projection de la durée de service moyenne des défunts :

On définit d'abord les grandeurs suivantes :

$$E^{Sexe}(x, t) = \text{EffectifRev}^{Sexe}(x, t) * (1 - q_x)$$

$$F^{Sexe}(x \pm 5, t) = \text{EffectifCot}^{Sexe}(x \pm 5, t) * 0,7 * q_x$$

$$G^{Sexe}(x \pm 5, t) = \text{EffectifRet}^{Sexe}(x \pm 5, t) * 0,7 * q_x$$

La durée de service moyenne du défunt est modélisée par l'équation suivante :

Pour $19 \leq x \leq 110$:

$$duréeServ^{déf\ Sexe}(x+1, t+1) = \frac{\left[E^{Sexe\ Conjoint}(x, t) * duréeServ^{déf\ Sexe}(x, t) + F^{Sexe}(x \pm 5, t) * (x \pm 5 - AgeRec^{Cot}(x \pm 5, t)) + G^{Sexe}(x \pm 5, t) * Anc^{Ret}(x \pm 5, t) \right]}{E^{Sexe\ Conjoint}(x, t) + F^{Sexe}(x, t) + G^{Sexe}(x, t)}$$

I.2 Modélisation financière :

On commence d'abord par définir les éléments qui vont être utilisés dans les différents modèles de projection financière :

$S^{Cot}(x, t)$: Salaire moyen de l'effectif des cotisants ayant l'âge x à l'année t .

$AssDep^{Ret}(x, t)$: Assiette moyen de départ de l'effectif des retraités ayant l'âge x à l'année t .

$AssDep^{déf}(x, t)$: Assiette moyen de départ des défunts des réversataires ayant l'âge x à l'année t .

$NbrePoints^{Ret}(x, t)$: Nombre de points cummulés par l'effectif des retraités ayant l'âge x à l'année t .

$NbrePoints^{Rev}(x, t)$: Nombre de points cummulés par l'effectif des réversataires ayant l'âge x à l'année t .

$TC(t)$: Taux de cotisation de l'année t .

$VA(t)$: Valeur d'acquisition du point à l'année t .

$Cotisation(t)$: cotisation de l'année t .

$VS(t)$: Valeur de service du point à l'année t .

$Rendement(t)$: Rendement de l'année t .

I.2.1 Modélisation de la projection des salaires moyens des cotisants :

Les Salaires Moyen des cotisants sont modélisés par l'équation suivante :

Pour $20 \leq x \leq 63$:

$$S^{Cot}(x+1, t+1) = \frac{A(x, t) \times S^{Cot}(x, t) + B(x, t) \times S^{Nouveau Recru}(x, 2018) \times (1+g)^{t+1-2018}}{A(x, t) + B(x, t)}$$

I.2.2 Modélisation de la projection de l'assiette moyenne de départ :

- Des retraités :

L'assiette moyenne de départ des retraités est modélisée par l'équation suivante :

Pour $35 \leq x \leq 110$:

$$AssDep^{Ret Sexe}(x+1, t+1) = \frac{C(x, t) * AssDep^{Ret Sexe}(x, t) + D(x, t) * S^{Cot Sexe}(x, t)}{C(x, t) + D(x, t)}$$

- Des défunts :

L'assiette moyenne de départ des défunts est modélisée par l'équation suivante :

Pour $19 \leq x \leq 110$:

$$AssDep^{déf Sexe}(x+1, t+1) = \frac{\left[E^{Sexe Conjoint}(x, t) * AssDep^{déf Sexe}(x, t) + F^{Sexe}(x \pm 5, t) * S^{Cot Sexe}(x \pm 5, t) + G^{Sexe}(x \pm 5, t) * AssDep^{Ret Sexe}(x \pm 5, t) \right]}{E^{Sexe Conjoint}(x, t) + F^{Sexe}(x, t) + G^{Sexe}(x, t)}$$

I.2.3 Modélisation de la projection du nombre de points de retraités :

Le nombre de points des retraités est modélisé par l'équation suivante :

$$\begin{aligned}
 & \mathbf{NbPoints}^{Ret\ Sexe}(x, t) \\
 &= \mathbf{EffectifRet}^{Sexe^{Sexe}}(x, t) \times \mathbf{AssDep}^{Ret\ Sexe}(x, t) \\
 &\times \sum_{y=0}^{Anc^{Ret}(x,t)-1} \frac{TC\left(t - \left(x - (\mathbf{AgeRec}^{Ret}(x, t) + y)\right)\right)}{(1,045)^{Anc^{Ret}(x,t)-y} * VA\left(t - \left(x - (\mathbf{AgeRec}^{Ret}(x, t) + y)\right)\right)}
 \end{aligned}$$

I.2.4 Modélisation de la projection du nombre de points des réversions :

Le nombre de points des réversataires est modélisé par l'équation suivante :

$$\begin{aligned}
 & \mathbf{NbPoints}^{Rev\ Sexe}(x, t) \\
 &= \mathbf{EffectifRev}^{Sexe}(x, t) \times \mathbf{AssDep}^{déf\ Sexe\ Conjoint}(x, t) \\
 &\times \sum_{y=1}^{duréeServ^{déf\ Sexe\ Conjoint}(x,t)} \frac{TC\left(t - \left(x - (\mathbf{duréeServ}^{déf\ Sexe\ Conjoint}(x, t) - y)\right)\right)}{(1,045)^y * VA\left(t - \left(x - (\mathbf{duréeServ}^{déf\ Sexe\ Conjoint}(x, t) - y)\right)\right)}
 \end{aligned}$$

I.2.5 Modélisation de la projection du nombre de points total :

Le nombre de points total est modélisé par l'équation suivante :

$$\begin{aligned}
 & \mathbf{NbPoints}^{Total}(x, t) \\
 &= \mathbf{NbPoints}^{Ret\ Homme}(x, t) + \mathbf{NbPoints}^{Ret\ Femme}(x, t) \\
 &+ \mathbf{NbPoints}^{Rev\ Homme}(x, t) + \mathbf{NbPoints}^{Rev\ Femme}(x, t)
 \end{aligned}$$

I.2.6 Modélisation de la cotisation totale :

La cotisation totale est modélisée par l'équation suivante :

$$Cotisation(t) = \sum_{x=20}^{63} TC(t) \times EffectifCot(x, t) \times S^{Cot}(x, t)$$

I.2.7 Modélisation de la valeur de service du point :

La valeur de service du point est modélisée par l'équation suivante :

$$VS(t) = \frac{Cotisation(t)}{NbPoints^{Total}(x, t)}$$

I.2.8 Modélisation du rendement du régime :

Le rendement du régime est modélisé par l'équation suivante :

$$Rendement(t) = \frac{VS(t)}{VA(t)}$$

II. Hypothèses actuarielles :

II.1 Hypothèses de simulation :

II.1.1 Date d'évaluation :

C'est la date à partir de laquelle on commence la projection et c'est aussi la date où on intègre les données et paramètres initiaux structurels du régime étudié.

Pour notre cas la date d'évaluation est le 31/12/2018.

II.1.2 Horizon de projection :

L'horizon de projection représente la durée pendant laquelle les données sont projetées, selon la modélisation proposée.

Pour notre cas, on projette sur une durée de 100 ans pour pouvoir arriver à l'état stationnaire et visualiser tous les effets qui influencent notre modèle de projection.

II.2 Paramètres démographique :

II.2.1 Taux de mortalité :

Le quotient de mortalité est un paramètre important dans la modélisation des lois de sortie du régime. Pour cela, il faut chercher la table de mortalité la plus ajustée à notre population.

Pour notre cas, on va utiliser trois tables de mortalités. Chacune d'elle sera convenable pour une période de temps déterminée.

	A	B	C	D
1	tables de mortalités			
2				
3		TD88-90CMR	CMR2030	CMR2060
24	20	0,14%	0,11%	0,10%
25	21	0,15%	0,11%	0,10%
26	22	0,16%	0,12%	0,11%
27	23	0,16%	0,12%	0,11%
28	24	0,16%	0,12%	0,11%
29	25	0,15%	0,12%	0,10%
30	26	0,16%	0,12%	0,10%
31	27	0,16%	0,12%	0,11%
32	28	0,16%	0,12%	0,11%
33	29	0,16%	0,12%	0,11%
34	30	0,17%	0,13%	0,11%
35	31	0,17%	0,13%	0,12%
36	32	0,18%	0,14%	0,12%
37	33	0,19%	0,14%	0,13%
38	34	0,20%	0,15%	0,14%
39	35	0,21%	0,16%	0,14%

Table 4 : Les tables de mortalité retenues

Pour la période 2018-2030 la table retenue est TD88-90 CMR ajustée.

L'espérance de vie à la naissance de cette table est de 72,1 ans.

Pour la période 2031-2060 la table retenue est CMR2030 ajustée.

L'espérance de vie à la naissance de cette table est de 75,8 ans.

Pour la période 2061-2120 la table retenue est CMR2060 ajustée.

L'espérance de vie à la naissance de cette table est de 77,1 ans.

II.2.2 Taux de nuptialité :

C'est la probabilité d'être marié parmi l'effectif décédés ou sortants en retraite. Elle permet d'estimer la proportion des rentes qui seront réversibles sur la tête du conjoint survivant :

$$\text{Taux de nuptialité} = \frac{\text{Effectif des affiliés mariés}}{\text{Effectif total de la population étudiée}}$$

Le taux retenu est de 70⁷.

II.2.3 La différence d'âge affilié/conjoint :

Lorsque la date de naissance du conjoint n'est pas disponible, on l'estime à partir de la formule suivante :

$$\text{Différence d'âge} = \frac{\sum(\text{age affilié} - \text{âge conjoint})}{\text{Effectif des affiliés mariés}}$$

Cette différence est estimée à 5 ans⁸.

II.2.4 L'évolution des actifs :

Permet de prévoir l'effectif des nouveaux affiliés du régime dans le futur. L'hypothèse appliquée dans notre cas est l'hypothèse de remplacement : Le recrutement remplace les départs.

Pour les recrutements, on utilise une table de fréquence des recrutements par âge qui nous aide à repartir l'effectif des nouveaux recrues, dans les projections, à travers les différents âges des actifs.

⁷ Taux utilisé au sein de la CMR.

⁸ Moyenne utilisée au sein de la CMR.

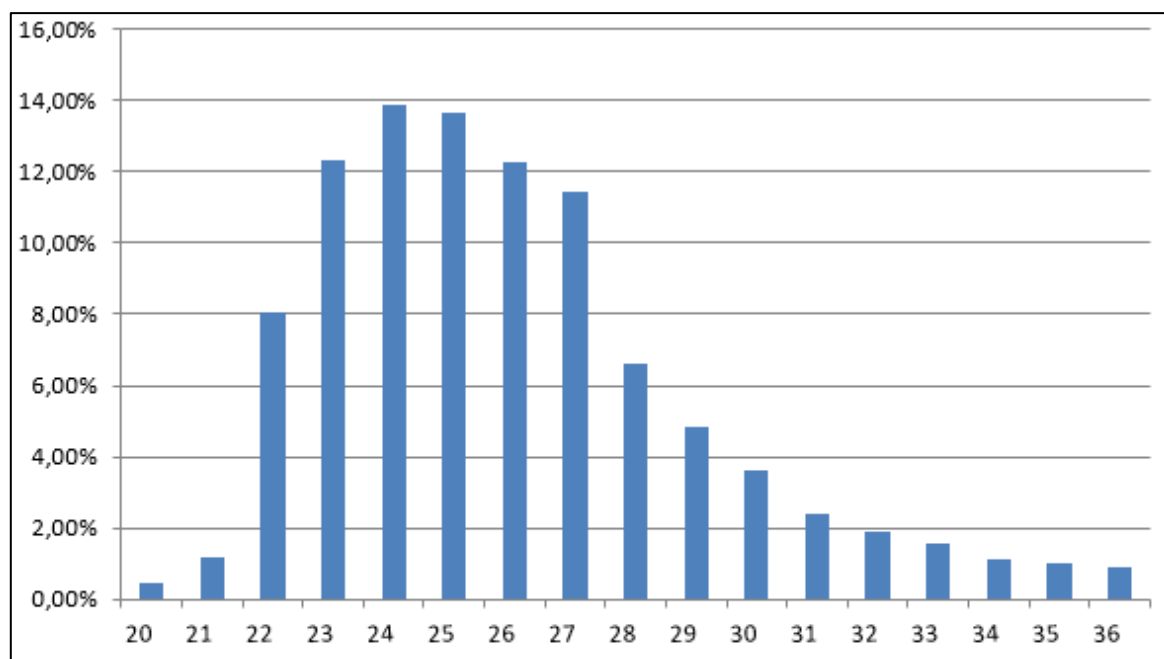


Figure 6 : La répartition par âge des nouveaux recrues.

Le graphique ci-dessus représente la répartition par âge des nouveaux recrues.

II.2.5 Taux d'invalidité :

Pour estimer la probabilité de tomber invalide nous utilisons la moyenne suivante :

$$\text{Probabilité d'invalidité} = \frac{\text{Effectif des invalides}}{\text{Effectif total de la population étudiée}}$$

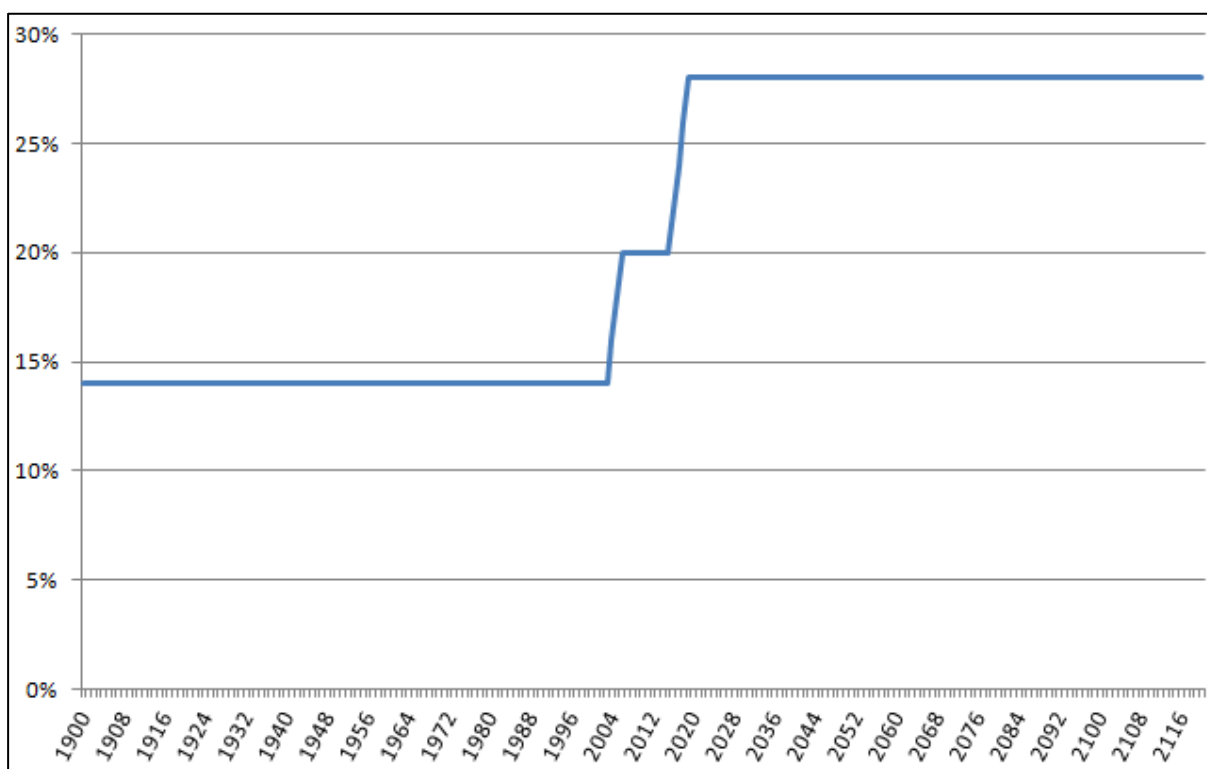
Le taux retenu est de 0,0001.⁹

⁹ Taux utilisé au sein de la CMR.

II.3 Paramètres économiques :

II.3.1 Taux de cotisation :

C'est la part du salaire, des affiliés, qui est affectée au régime comme ressource et qui sert à payer les droits des retraités actuels, dans une logique de répartition.



**Figure 7 : Evolution du taux de cotisation.
De 1930 à 2120.**

Entre 1930 et 2003 le taux de cotisation est de 14 %.

En 2004 le taux de cotisation est de 16 %.

En 2005 le taux de cotisation est de 18 %.

Entre 2006 et 2015 le taux de cotisation est de 20 %.

En 2016 le taux de cotisation est de 22 %.

En 2017 le taux de cotisation est de 24 %.

En 2018 le taux de cotisation est de 26 %.

A partir de 2019 le taux de cotisation est de 28 %.

II.3.2 Taux d'accroissement des salaires :

Permet d'estimer l'évolution moyenne du salaire d'un individu affilié au régime. Dans notre Projection nous utilisons un taux moyen de 4,5 %.

II.4 Paramètres de comportements sociaux :

II.4.1 Age de départ à la retraite :

C'est l'âge à partir duquel un actif devient retraité et perçoit une pension jusqu'à son décès.

Pour notre cas, on utilise une table de départ en retraite où 5% de l'effectif part à l'âge de 53 ans en tant que départ anticipé alors que le reste part à l'âge légal de retraite qui augmente de manière progressive à raison de 6 mois par année : 60 ans pour les personnes nées avant 1957 jusqu'à 63 ans pour les personnes nées en 1962 et au-delà¹⁰.

II.4.2 Taux de Turn over :

C'est un facteur important dans la définition des lois de sorties du régime. Il est estimé à partir de l'historique des sorties en démission ou licenciement de la population étudiée.

Dans notre cas, on utilise la table suivante où le taux retenu est de 1 pour les agents âgés de 22 à 32 ans, de 0,5 pour les agents âgés de 33 à 44 ans et de 0 au-delà.

¹⁰ Loi n° 72.14 promulguée par le dahir n° 1.16.110 du 16 kaâda 1437 (20 août 2016) fixant la limite d'âge des fonctionnaires et personnels affiliés au régime de pensions civiles1.

	A	B
1	Age	Taux de Turn over
2		
24	21	0,0%
25	22	1,0%
26	23	1,0%
27	24	1,0%
28	25	1,0%
29	26	1,0%
30	27	1,0%
31	28	1,0%
32	29	1,0%
33	30	1,0%
34	31	1,0%

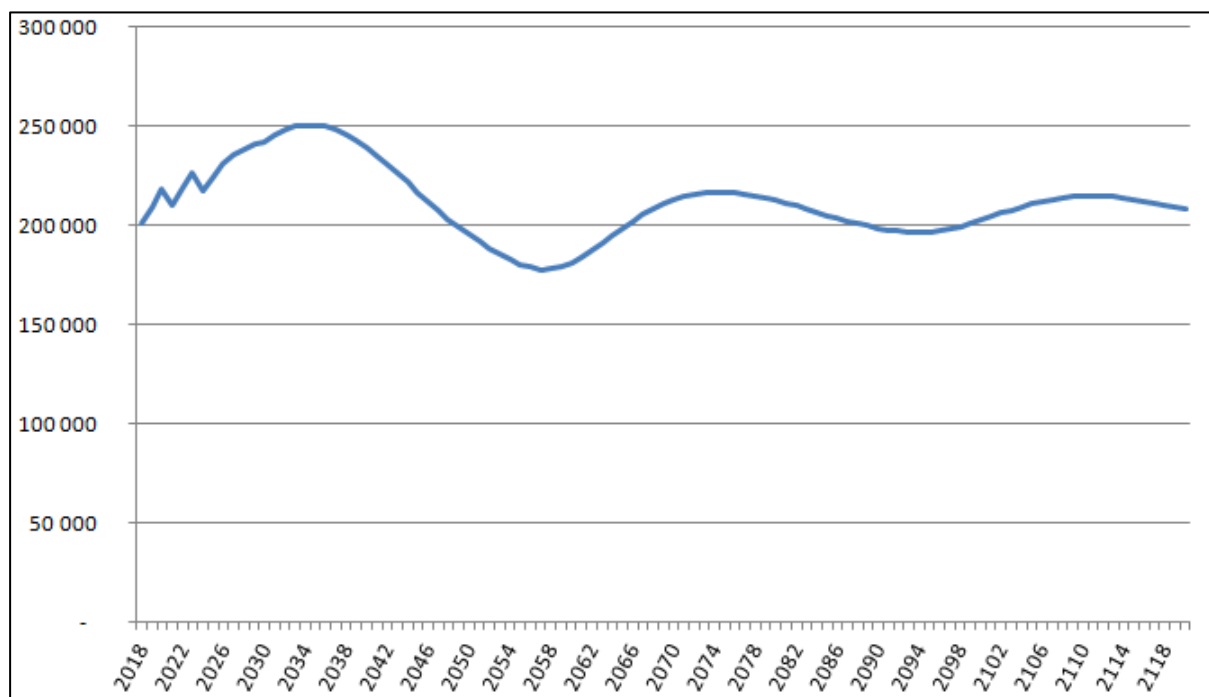
Table 5 : Extrait de la table de Turn over.

III. Synthèse des résultats :

Tous les graphiques présentés dans cette partie sont élaborés par nos soins.

III.1 La Projection démographique :

- L'effectif des retraités :

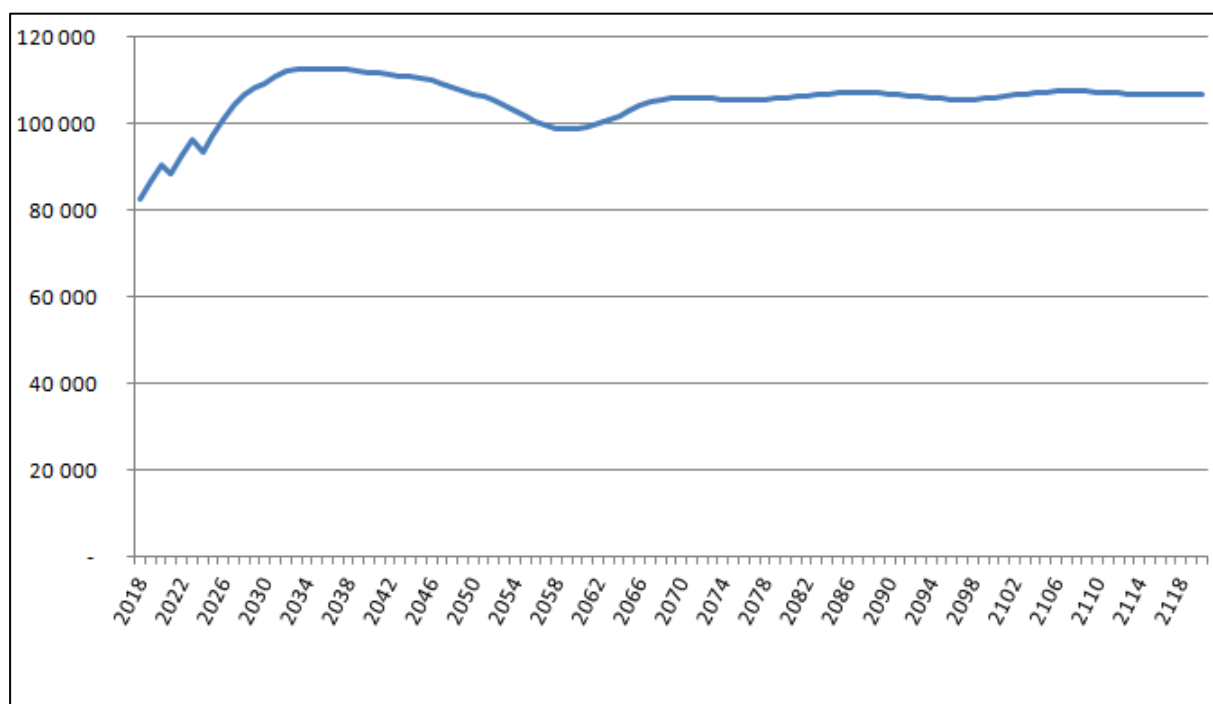


**Figure 8 : Evolution de l'effectif des retraités masculins.
De 2018 à 2120.**

On remarque que la courbe oscille. Cela reflète un jeu de déséquilibre entre les entrées et les sorties et donc un déséquilibre entre le départ à la retraite des actifs et le décès des retraités. Autrement, lorsque la courbe monte, il y a plus d'entrées que de sorties et vice versa.

L'amplitude des oscillations diminue après 60 ans de projection. Ceci est dû à l'extinction du stock actuel de retraités et donc ce qui reste se sont les hypothèses de projection, qui sont homogènes dans le temps et génèrent des oscillations plus petites et identiques.

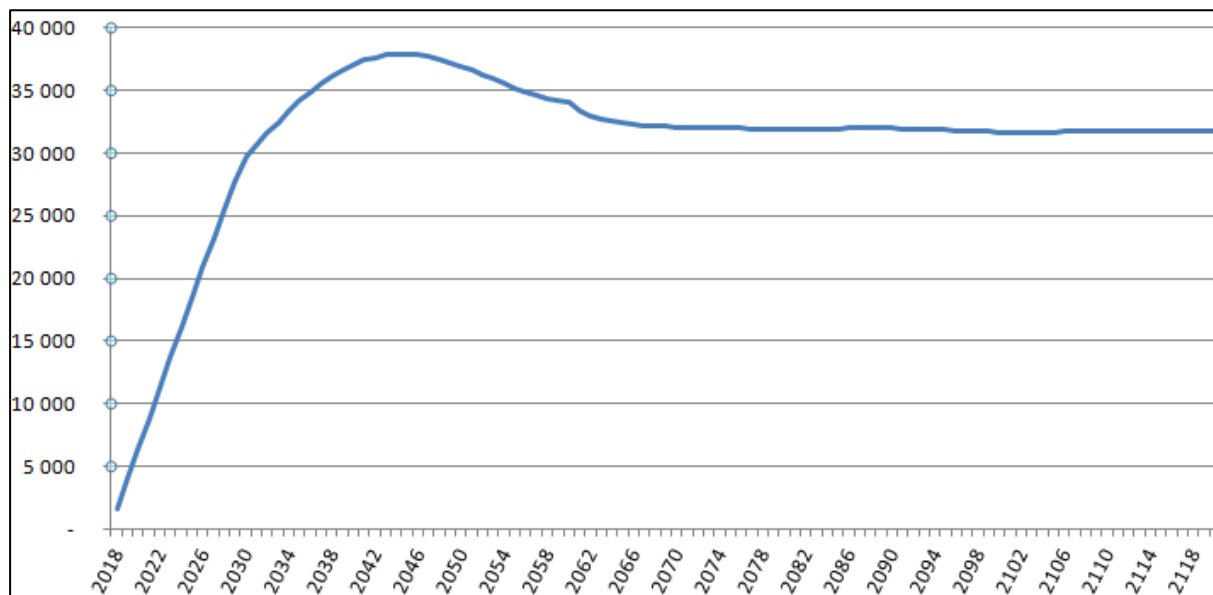
On remarque également que le graphique ne présente aucune tendance. Cela signifie que la population de retraités masculins se dirige vers un état stationnaire.



**Figure 9 : Evolution de l'effectif des retraités féminins.
De 2018 à 2120.**

La population féminine des retraités évolue presque de la même façon que celles masculine, sachant qu'elle constitue le un-tiers de la population totale des retraités.

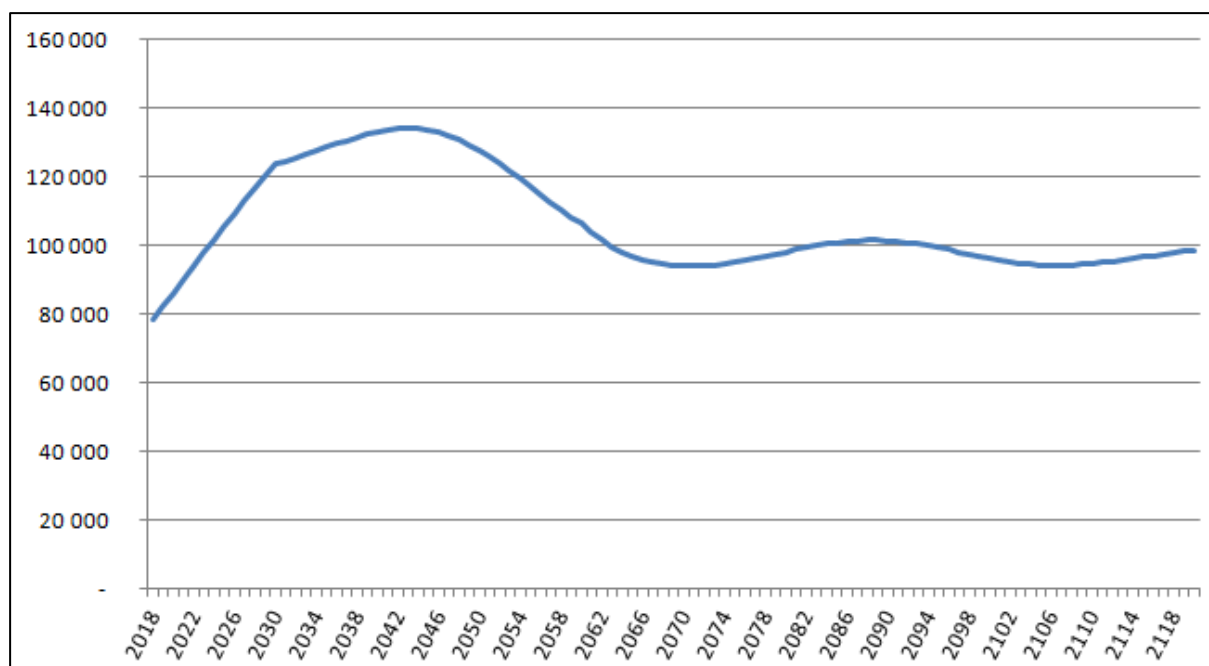
- **L'effectif des réversataires :**



**Figure 10 : Evolution de l'effectif des réversataires masculins.
De 2018 à 2120.**

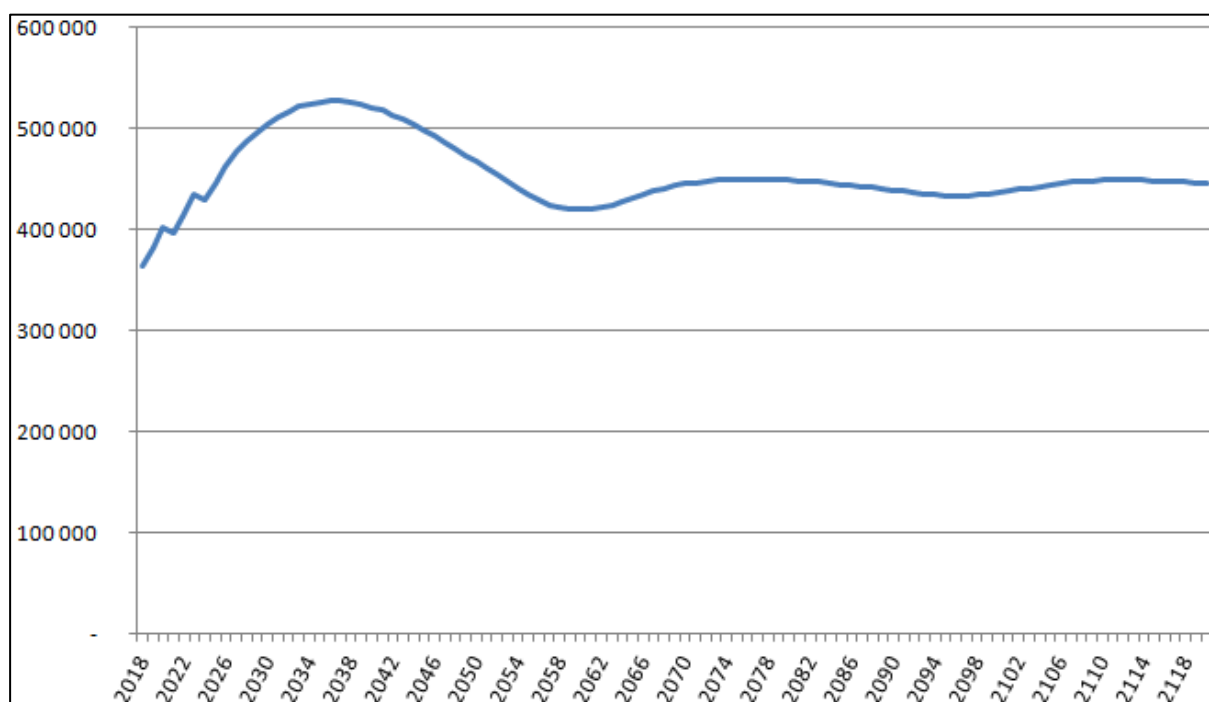
On voit que l'effectif des réversataires masculins augmente relativement fort, pendant les 20 premières années, par rapport à l'augmentation déjà observée chez les retraités, avant de suivre la tendance des oscillations. Cette forte augmentation est due principalement au fort déséquilibre qui existe entre les entrées, les retraités et les actifs féminins mariés qui sont décédés, et les sorties qui sont les réversataires masculins décédés.

Le fort déséquilibre vient du fait qu'en 2018, l'effectif des retraités et des actifs féminins mariés constituait 125 fois l'effectif des réversataires masculins. Ce rapport va diminuer progressivement, au fur et à mesure que l'effectif des réversataires masculins augmente, jusqu'à atteindre un rapport de 7 en 2038 et osciller entre 6 et 7 après.



**Figure 11 : Evolution de l'effectif des réversataires féminins.
De 2018 à 2120.**

En ce qui concerne les réversataires féminins, on remarque que le déséquilibre est moins fort au début, le rapport est de 8, et donc on a une augmentation moins forte que celle des réversataires masculins.

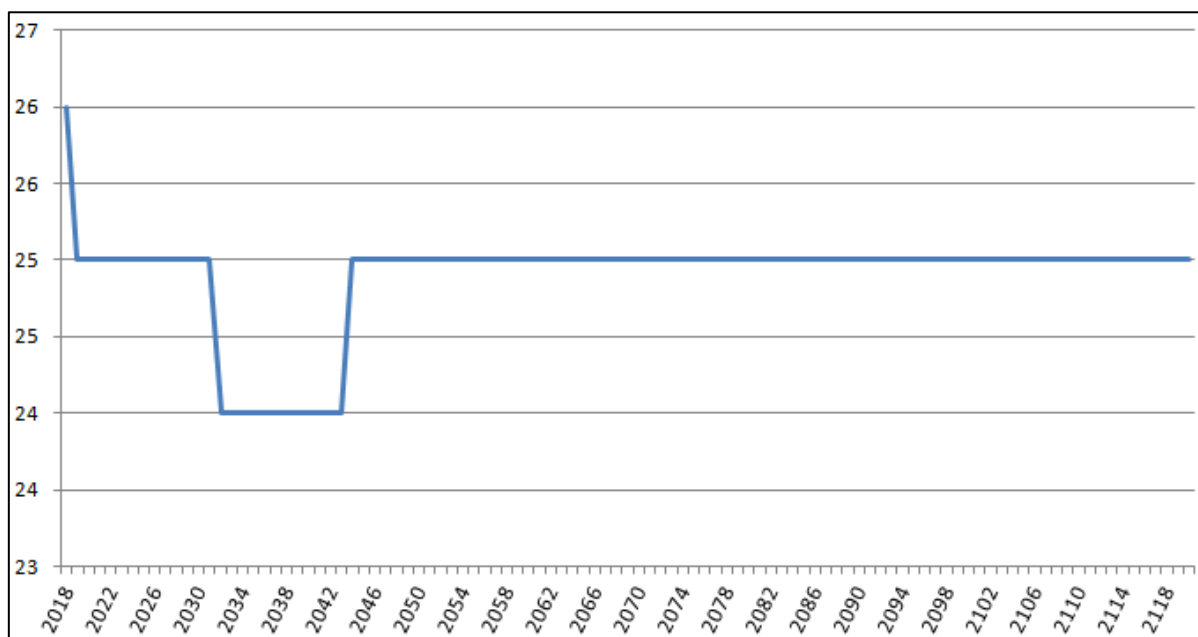


**Figure 12 : Evolution de l'effectif total des retraités et des réversataires.
De 2018 à 2120.**

Donc en total, on remarque que l'allure de l'effectif retraités + réversataires reflète aussi le jeu de déséquilibre qui existe entre les entrées et les sorties mentionnés précédemment, ainsi que la marche vers des oscillations moins grandes et donc vers l'état stationnaire.

- L'âge moyen au recrutement :

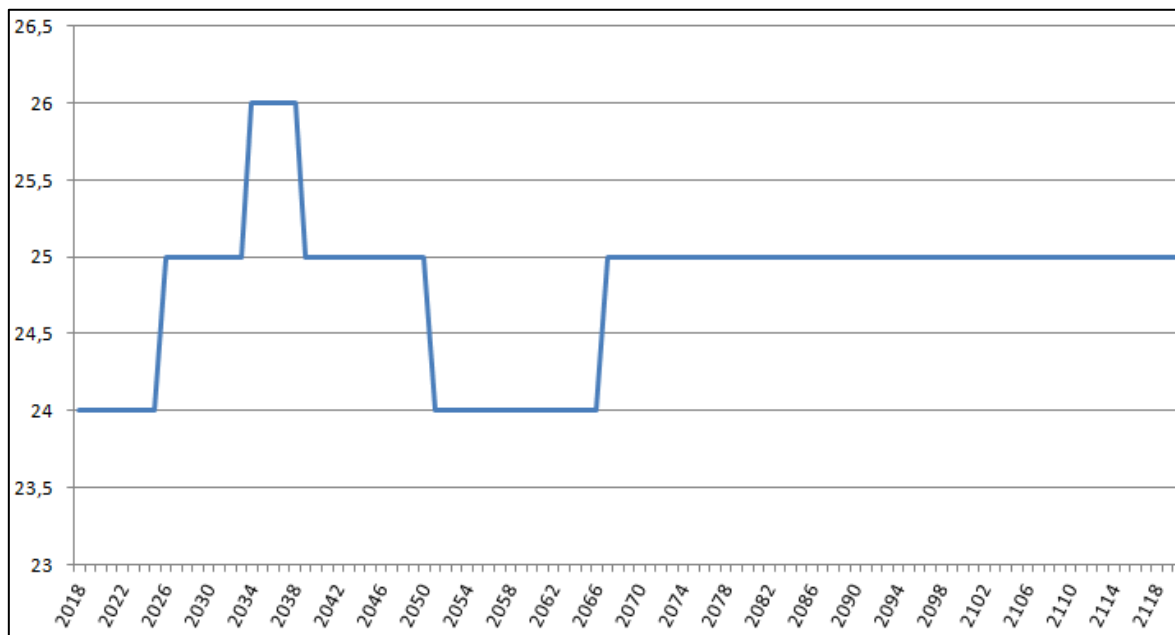
Les actifs :



**Figure 13 : Evolution de l'âge moyen au recrutement des actifs.
De 2018 à 2120.**

On remarque que le stock des actifs de 2018 avait un âge moyen au recrutement égal à 26 ans. Cette moyenne diminue vers 25 avec l'arrivée des nouveaux recrues qui vont être, selon l'hypothèse initiale de répartition des nouveaux recrues, majoritaires à l'âge de 25 ans.

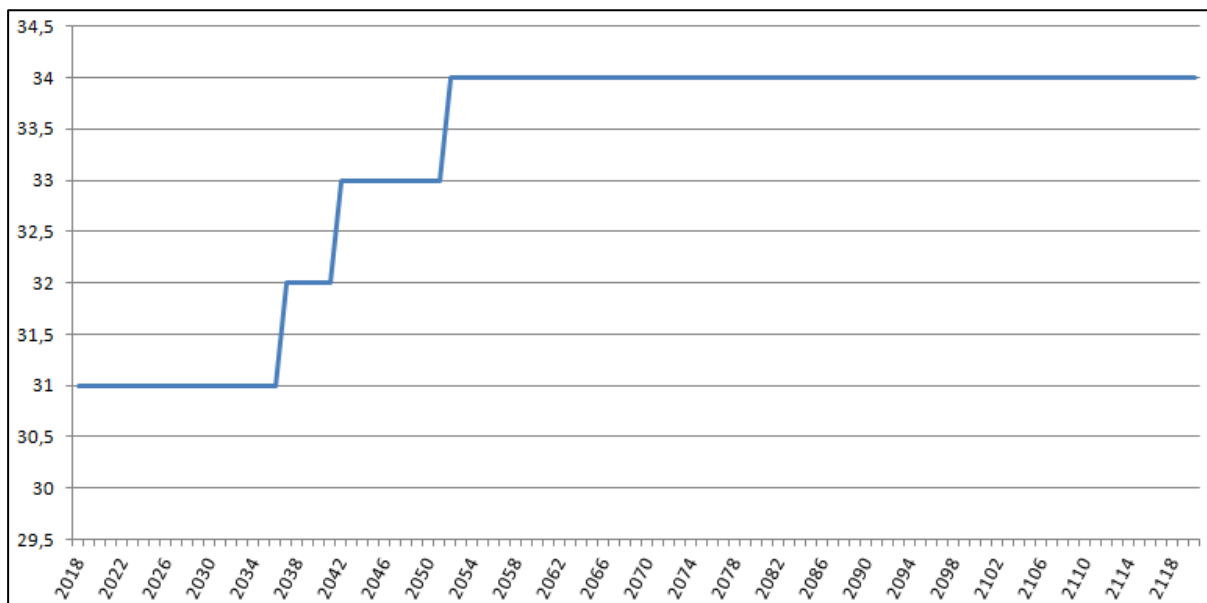
Les retraités :



**Figure 14 : Evolution de l'âge moyen au recrutement des retraités.
De 2018 à 2120.**

On remarque que le stock des retraités de 2018 avait un âge moyen au recrutement égal à 24 ans. Cette moyenne augmente vers 25 avec l'arrivée des nouveaux retraités qui vont être, selon l'hypothèse initiale de répartition des nouveaux recrues, majoritaires à l'âge de 25 ans.

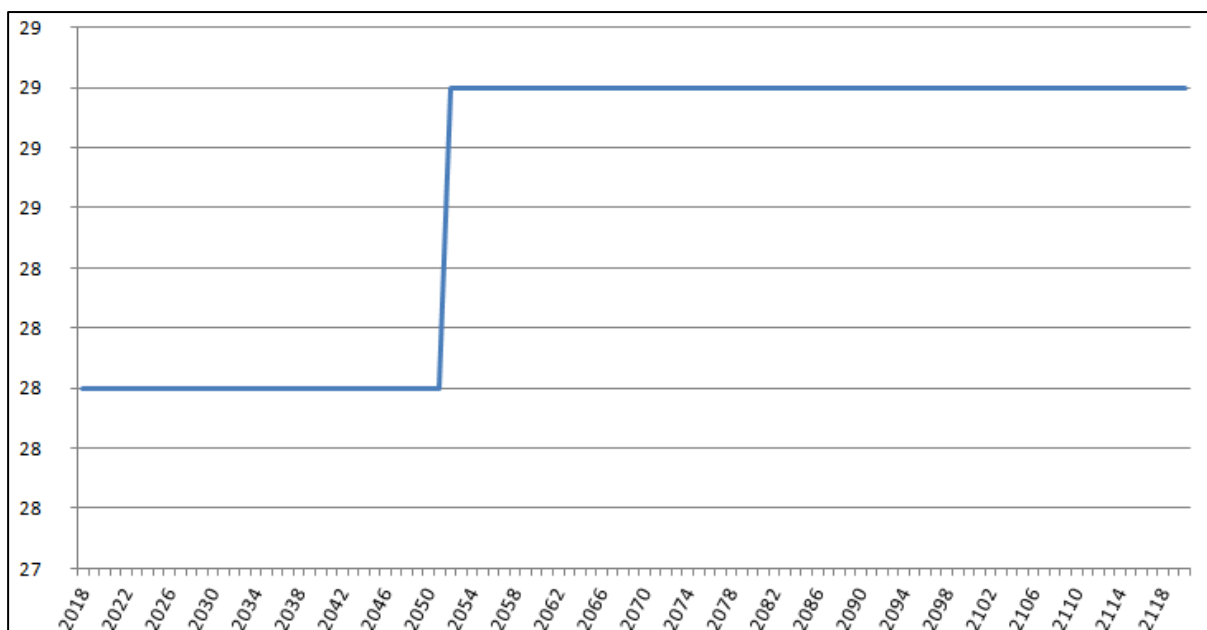
- L'ancienneté moyenne des retraités :



**Figure 15 : Evolution de l'ancienneté moyenne des retraités.
De 2018 à 2120.**

On remarque que l'ancienneté moyenne augmente au fur et à mesure que le stock des retraités actuel tend vers l'extinction. Donc on conclut que les retraités futurs ont une durée de service moyenne plus grande (34 ans en moyenne), cela est dû principalement à l'hypothèse de départ en retraite utilisée dans la projection et qui stipule que : seulement 5% des actifs sortent (à 53 ans) avant l'âge légal de la retraite.

- **Durée de service moyenne des défunts :**

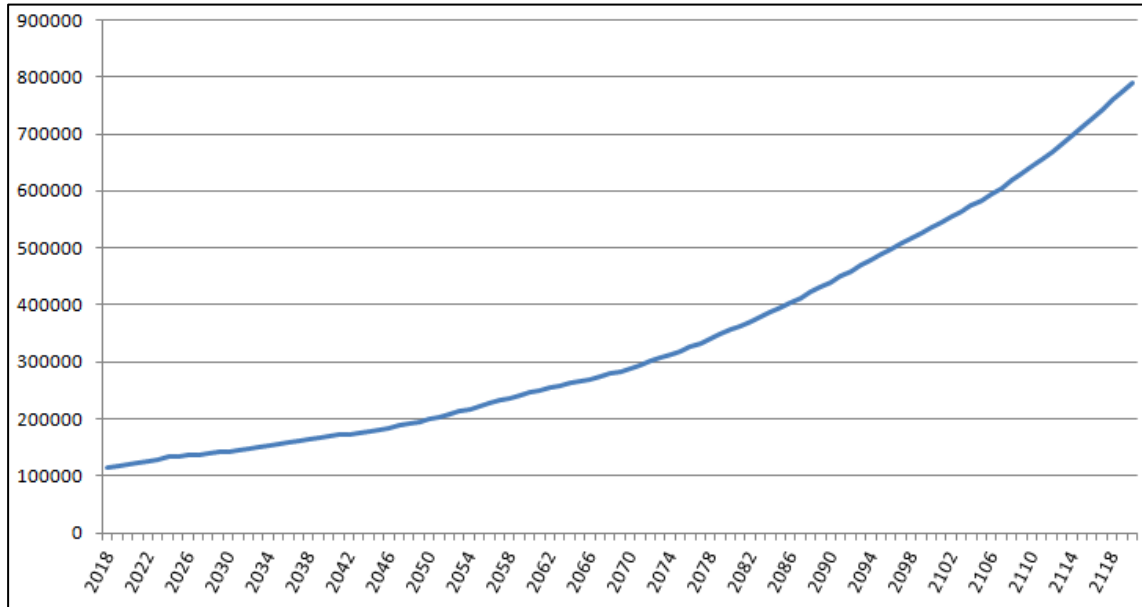


**Figure 16 : Evolution de la durée de service moyenne des défunts.
De 2018 à 2120.**

On remarque que la durée de service des défunts tend à être inférieure à l'ancienneté moyenne des retraités. Cela est dû au fait que les défunts constituent un mix entre actifs décédés et retraités décédés et donc la partie active a tendance à faire baisser la moyenne, vu que la moyenne de service des actifs est généralement inférieure à celle des retraités.

III.2 La Projection financière :

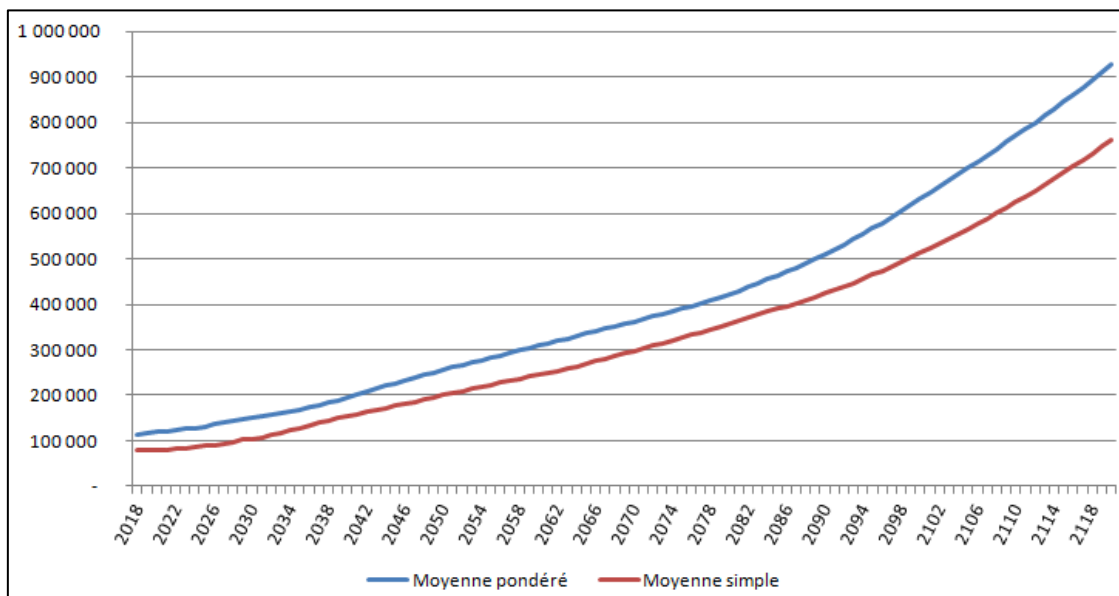
- **Le salaire Moyen des actifs :**



**Figure 17 : Evolution du salaire moyen des actifs.
De 2018 à 2120.**

Le salaire moyen des actifs augmente, en moyenne, au taux de 1,9 % pendant toute la durée de projection, passant de 115 681 Dhs à 779 319 Dhs, Sachant que le taux moyen d'évolution salariale est de 4,5 % et le taux moyen d'évolution des salaires des nouveaux recrues est de 2 % .

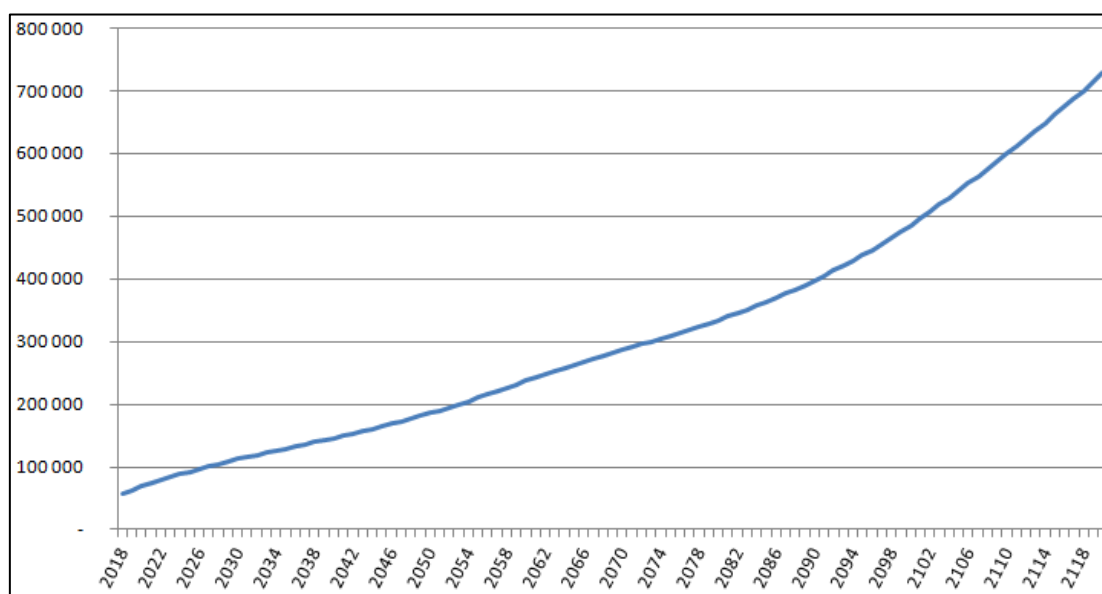
- **Assiette moyenne de départ des retraités :**



**Figure 18 : Evolution de l'assiette moyenne de départ des retraités.
De 2018 à 2120.**

L'assiette moyenne de départ des retraités augmente, en moyenne, au taux de 2,1 % pendant la durée de projection, passant de 114 488 Dhs et à 928 298 Dhs.

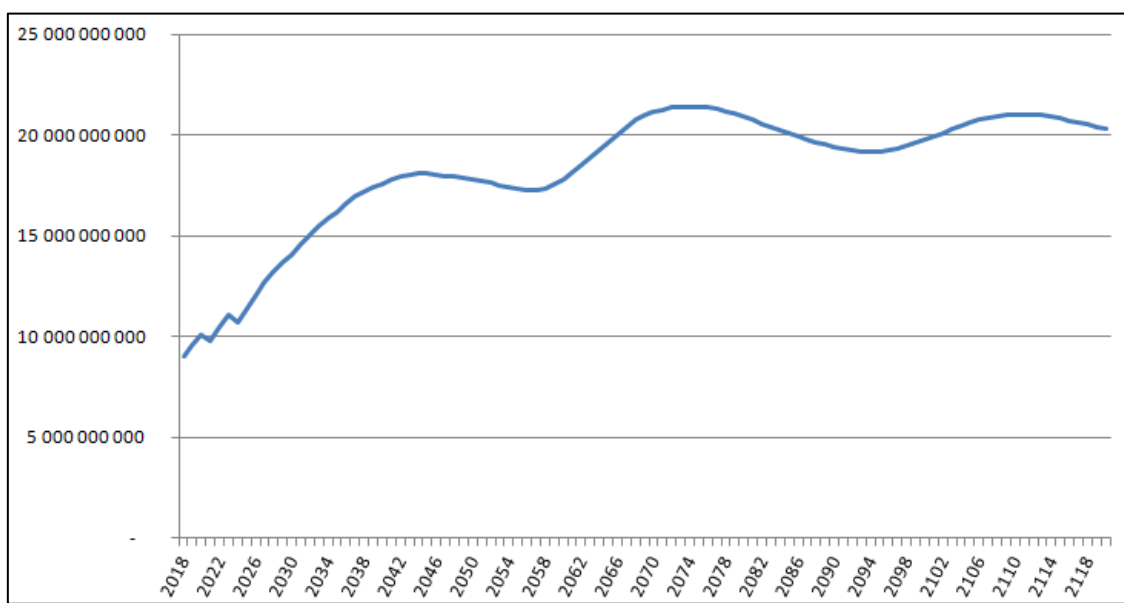
- **Assiette moyenne de départ des défunts :**



**Figure 19 : Evolution de l'assiette moyenne de départ des défunts.
De 2018 à 2120.**

L'assiette moyenne de départ des défunts augmente, en moyenne, au taux de 2,5 %, pendant toute la durée de projection passant de 57 545 Dhs et à 727 775 Dhs.

- **Projection des nombre de points des retraités :**

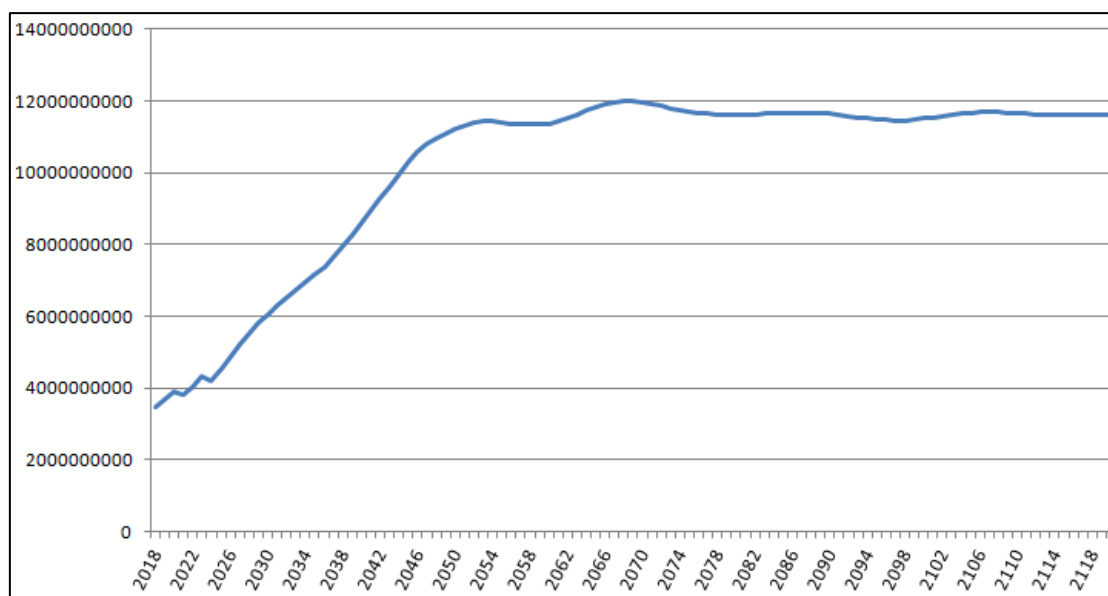


**Figure 20 : Evolution du nombre de points des retraités masculins.
De 2018 à 2120.**

On remarque que la courbe du nombre de points des retraités masculins reproduit le même type d'oscillation précédemment observé dans la courbe des effectifs du même groupe, avec une petite différence sur les 50 premières années de projection où il est clair qu'on a une tendance haussière. Cela est dû principalement à l'augmentation du taux de cotisation chez les nouveaux retraités.

Ce taux va se stabiliser par la suite à 28 % pour le reste des années de projection et donc on aura une fin de la tendance haussière.

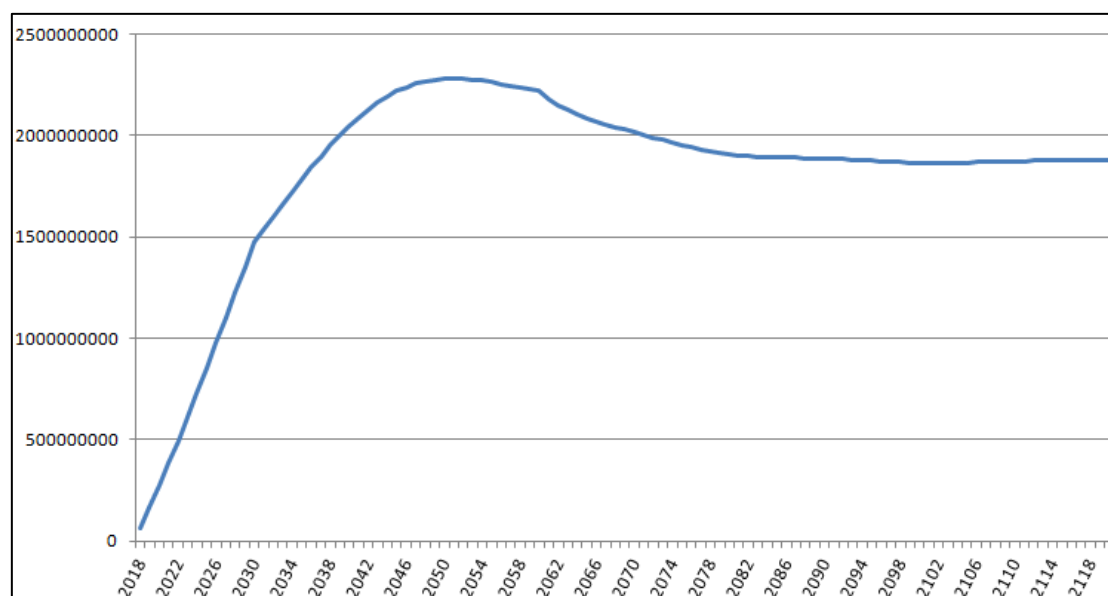
On remarque aussi qu'on a deux autres effets qui se neutralisent à long terme : On a d'une part, l'assiette moyenne de départ des retraités qui augmente, en moyenne, à 2,1 % au numérateur alors que d'autre part, on a la valeur d'acquisition du point qui augmente à 2 % au dénominateur.



**Figure 21 : Evolution du nombre de points des retraités féminins.
De 2018 à 2120.**

Une analyse similaire explique l'allure de la courbe des retraités féminins.

- **Projection des nombre de points des réversataires:**



**Figure 22 : Evolution du nombre de points des réversataires masculins.
De 2018 à 2120.**

Le graphique du nombre de points, des réversataires masculins, suit la même allure de la courbe d'effectif du même groupe et donc suit presque la même logique des retraités avec une petite différence au début :

Les deux effets, dus à l'évolution de l'assiette moyenne de départ des défunts et de la valeur d'acquisition du point, ne devrait pas se neutraliser selon les données car ils ne varient pas au même rythme en moyenne. Mais il y a une explication pertinente à cela : la différence, entre leurs taux d'évolution moyen, est observée uniquement au début de la projection et donc génère un effet similaire à celui généré par la hausse du taux de cotisation chez les retraités.

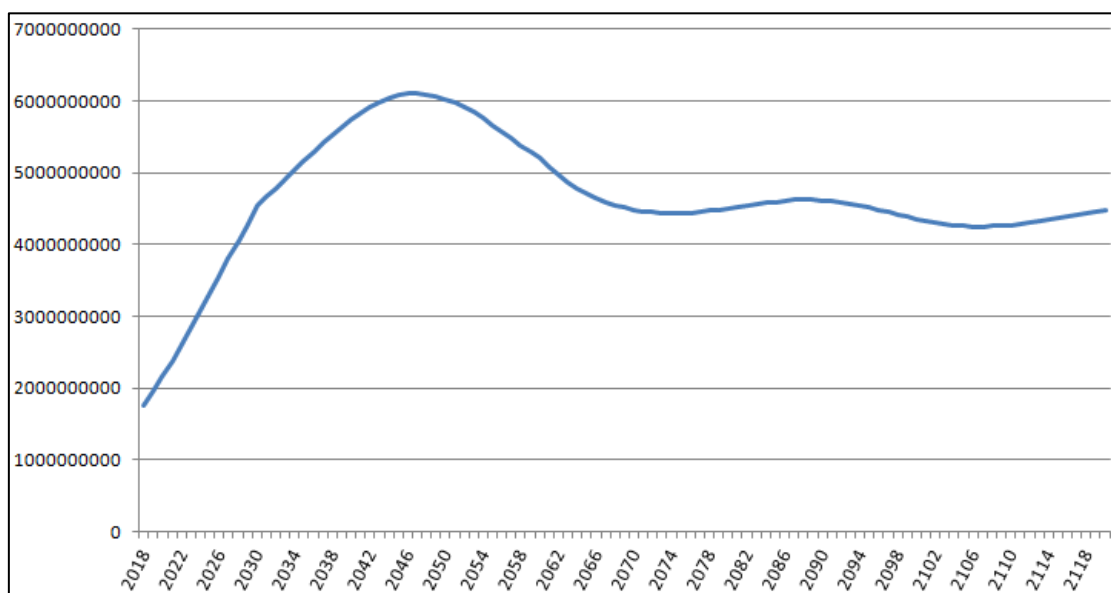


Figure 23 : Evolution du nombre de points des réversataires féminins.

De 2018 à 2120.

L'évolution du nombre de points des réversataires féminins suit la même logique.

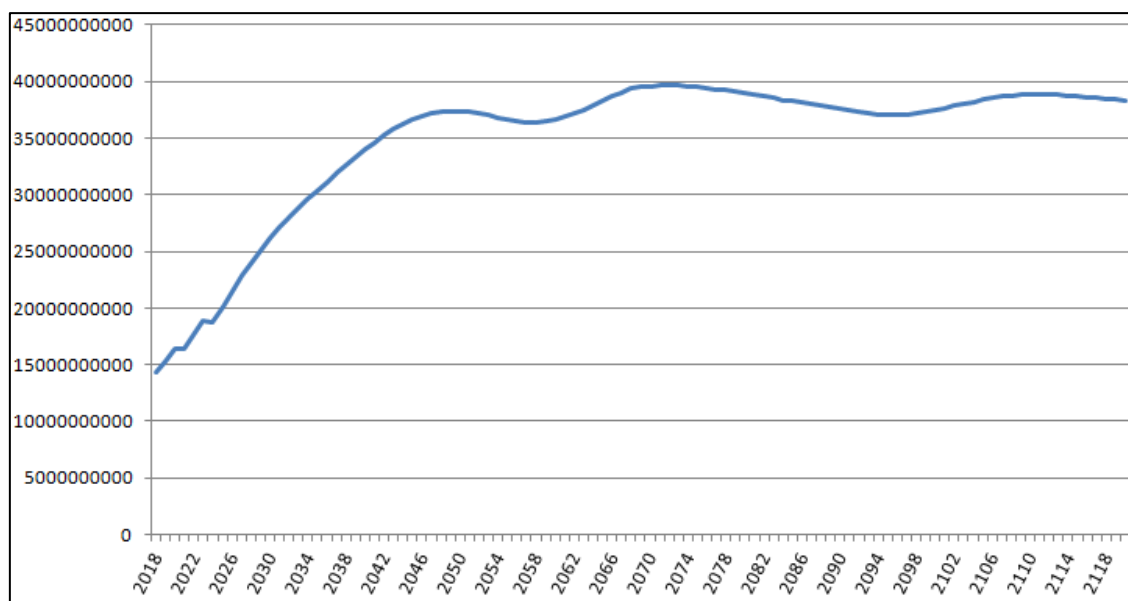


Figure 24 : Evolution du nombre de points total.

De 2018 à 2120.

- **Le nombre de points moyen des retraités :**

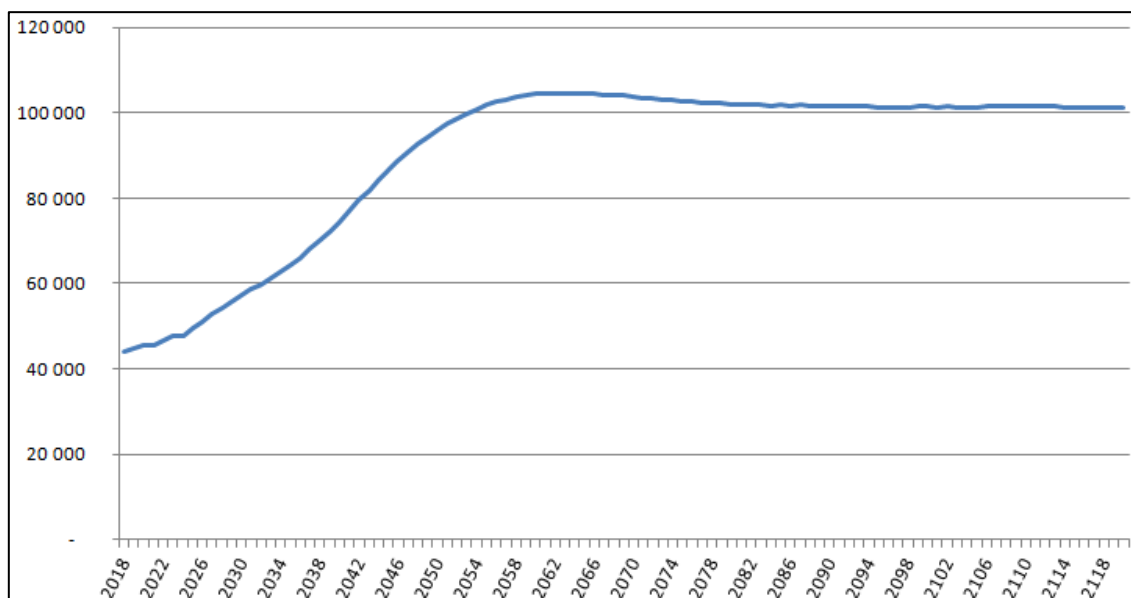


Figure 25 : Evolution du nombre de points moyen des retraités.

De 2018 à 2120.

L'évolution du nombre de points moyen des retraités suit aussi la même logique d'évolution vue précédemment. Car l'amplitude de variation de l'effectif des retraités est faible en pourcentage (3% pendant la 1ere phase haussière) par rapport à celle du nombre de points des retraités (6% pendant la 1ere phase haussière) et donc le rapport génère une 1ere phase haussière au taux de 2%.

- **La valeur du point :**

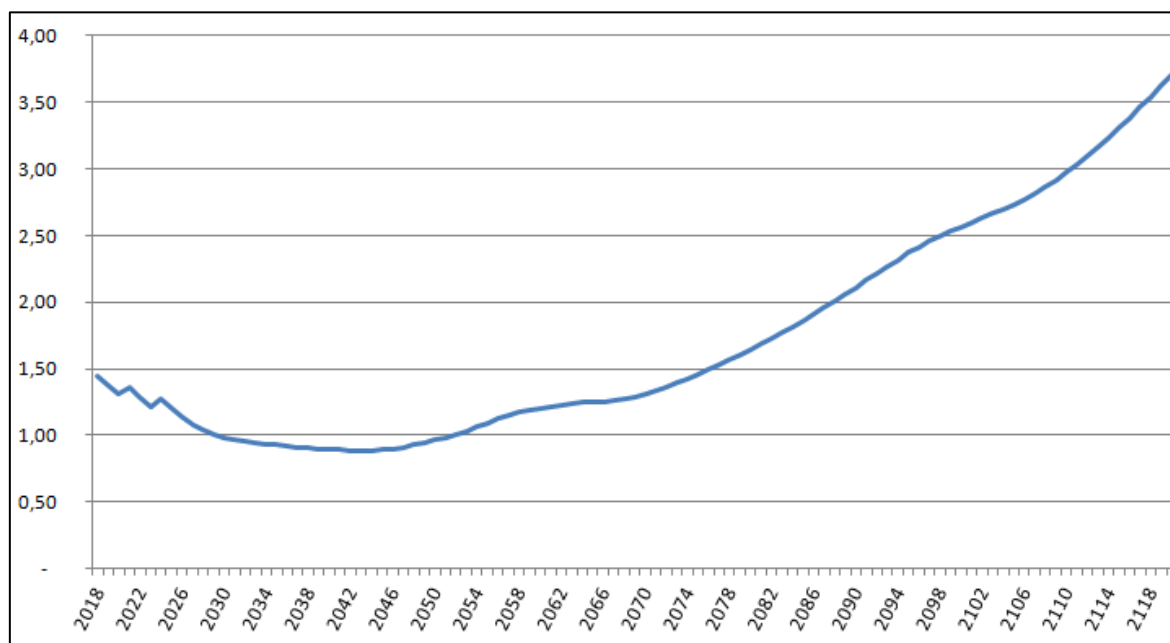


Figure 26 : Evolution de la valeur du point.

De 2018 à 2120.

La forme de la courbe est totalement expliquée par les taux de variation des deux grandeurs suivantes : la cotisation totale et le nombre de points total.

Pendant les 40 premières années, on remarque que la courbe est presque stable. Cela est dû à la neutralisation des taux de croissance des deux grandeurs, car ils augmentent, en moyenne, à 2 % pendant cette période.

Dans la période qui suit, on remarque l'émergence d'une tendance haussière. Ce qui est prévisible, vu que le graphique du nombre de point total se stabilise pendant cette période alors que la courbe de la cotisation total continue sa hausse au taux de 2%.

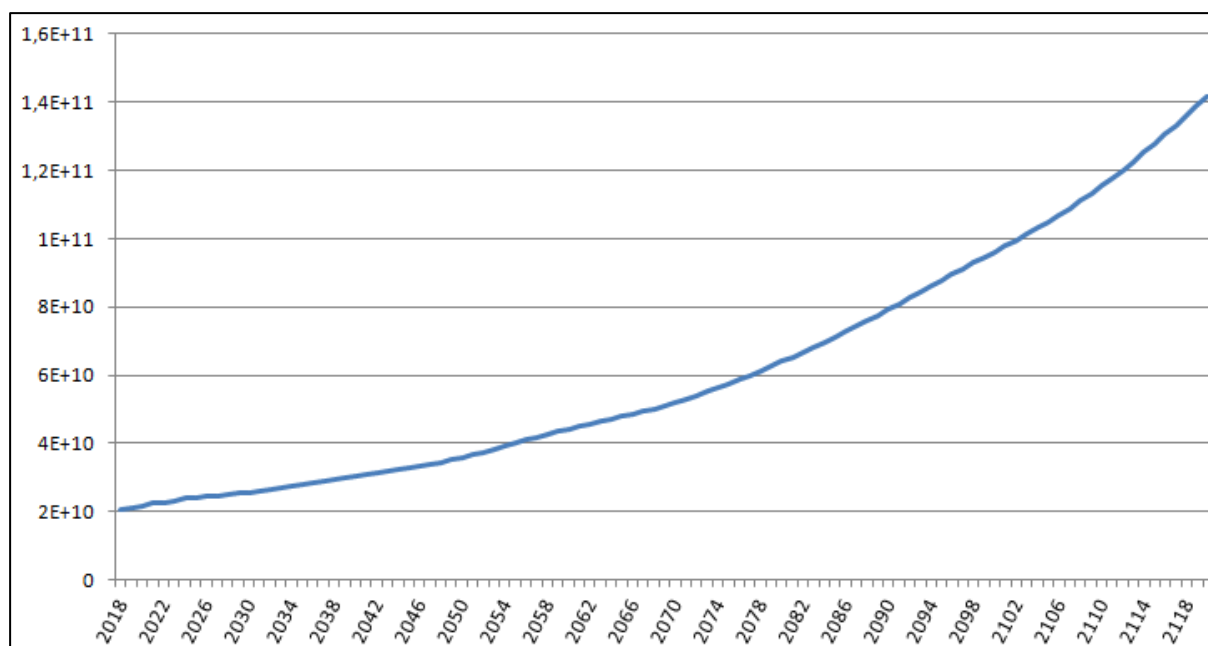


Figure 27 : Evolution de la cotisation totale.
De 2018 à 2120.

- **Le rendement du régime :**

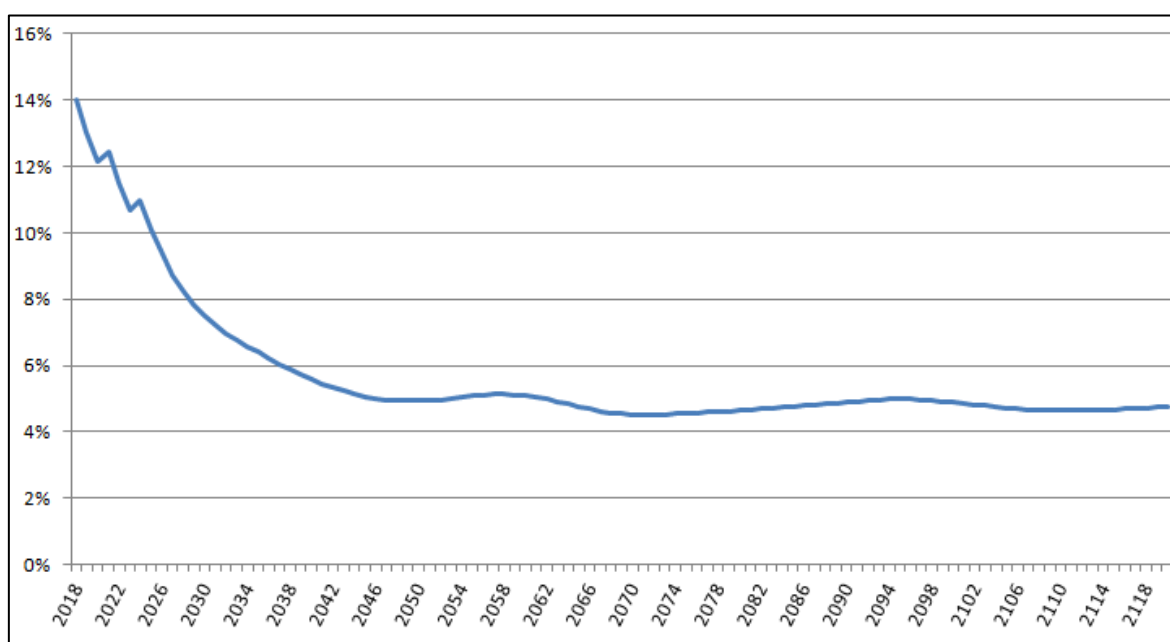


Figure 28 : Evolution du rendement du régime.
De 2018 à 2120.

On remarque deux phases : pendant la première, qui dure presque 40 ans, la tendance est baissière et c'est la même période où on a une stabilité au niveau de la valeur de service du point. Alors que la valeur d'acquisition, qui est au dénominateur, croît à 2 % par an.

Pendant la 2ème phase, le rendement se stabilise, à 5 %, car les deux membres de la formule du rendement évoluent au même rythme, de 2 %, et donc les croissances se neutralisent.

- **Taux de remplacement :**

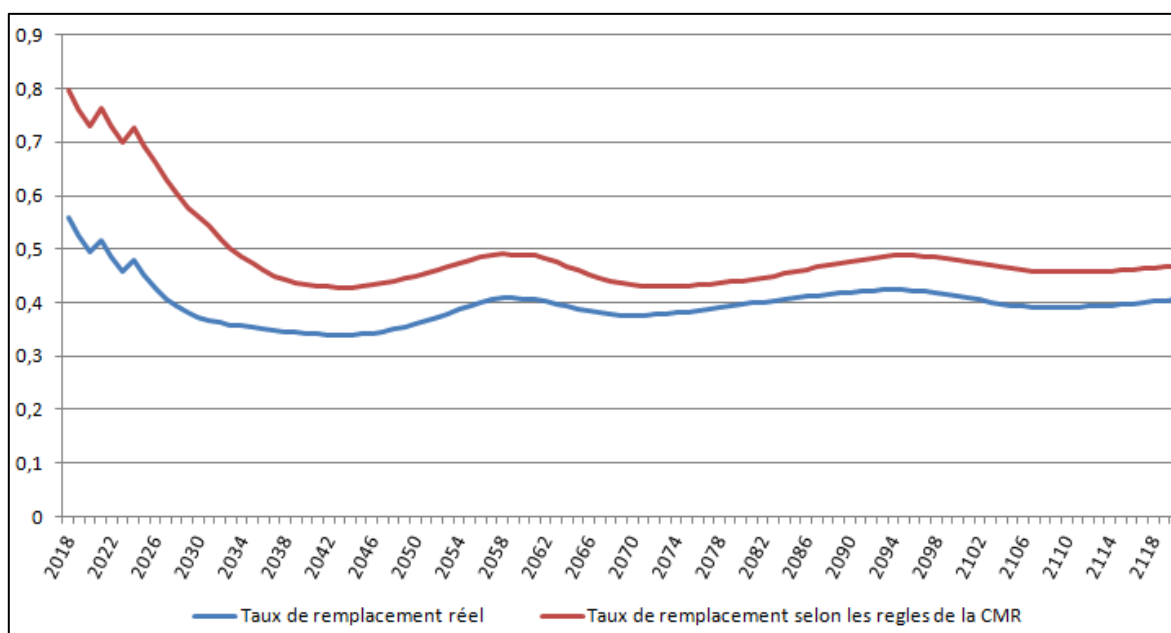


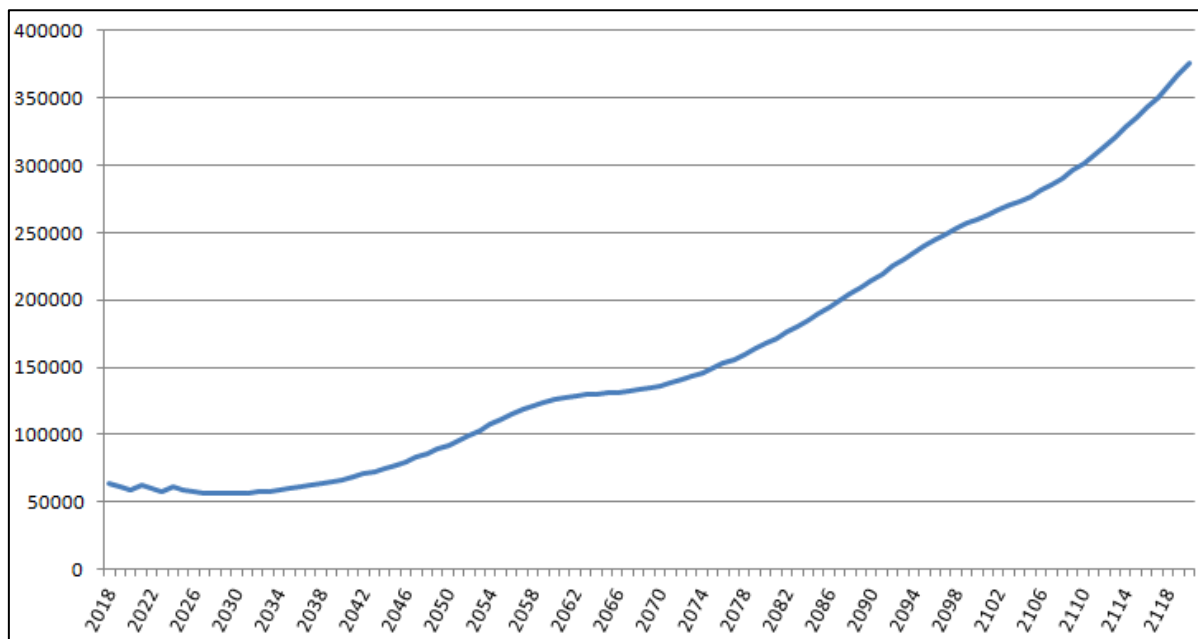
Figure 29 : Evolution du taux de remplacement.

De 2018 à 2120.

La courbe du taux de remplacement réel suit elle aussi la logique des deux phases : une tendance baissière au début, commençant à 60 % puis une stabilité, par la suite, autour de 40 %.

La courbe du taux de remplacement, selon les règles de la CMR, n'est qu'une translation, vers le haut, de la courbe du taux de remplacement réel, car la seule différence est que le dénominateur est évalué différemment. Dans le cas de la CMR, le dénominateur est une moyenne simple alors que dans notre cas, on utilise une moyenne pondérée.

- **La pension Moyenne :**



**Figure 30 : Evolution de la pension moyenne.
De 2018 à 2120.**

La pension moyenne évolue dans une tendance haussière à un taux moyen de 1,8%, sauf que ce n'est pas uniforme. Cela signifie qu'on a des périodes où la pension moyenne diminue et sur d'autres périodes elle augmente à un taux allant jusqu'à 4 %.

IV. La transition entre les deux régimes :

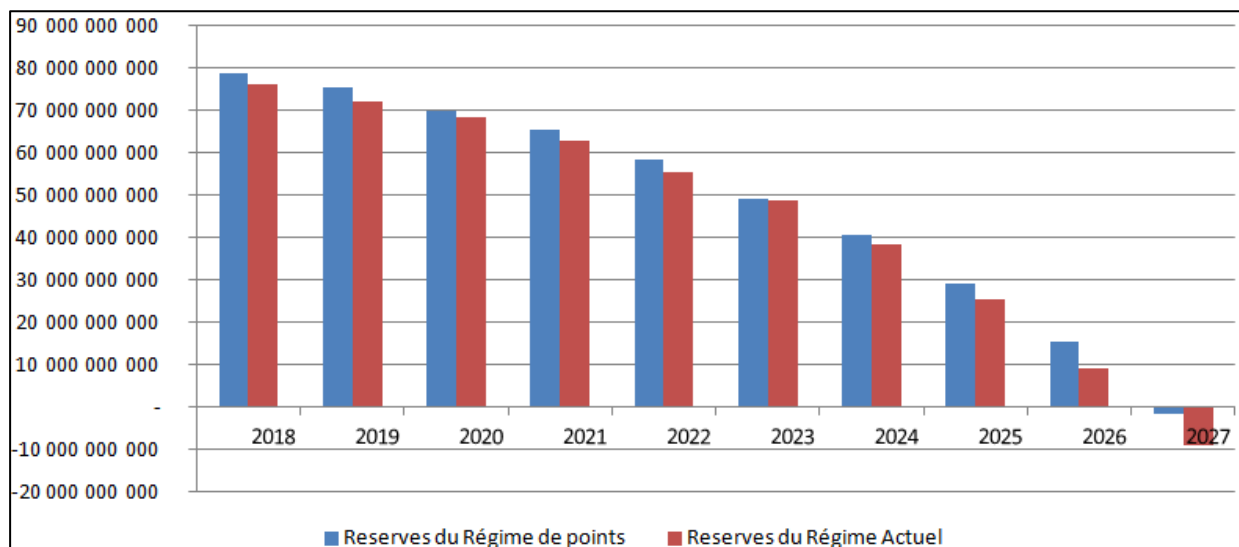


Figure 31 : Evolution de la réserve sous les deux régimes.

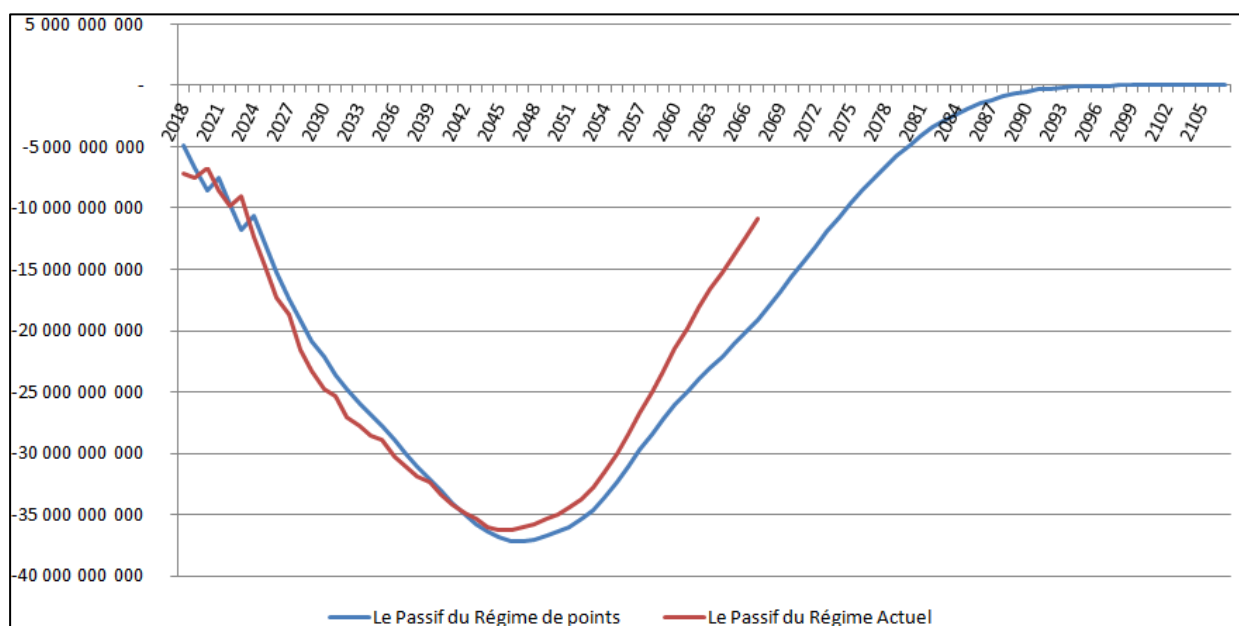


Figure 32 : Evolution des déficits des deux régimes.

De 2018 à 2120.

On remarque que les courbes de déficit des deux régimes ont presque la même allure avec quelques différences :

- **La première différence :**

A cause de données manquantes, dans notre projection du passif on donne plus de droits au stock de réversataires pendant les 20 premières années, ce qui génère un excédent par rapport à leurs droits acquis dans l'ancien régime, alors qu'on donne moins à ce groupe pendant les années qui restent jusqu'à leur extinction. Ceci augmente le passif du nouveau régime par rapport à celui de l'ancien régime pendant les années qui restent.

- **La deuxième différence :**

On a commencé notre projection du passif avec le stock des effectifs de 2018 alors que la projection de l'ancien régime utilise le stock de 2016, qui est inclut dans notre stock de départ. Cela explique la grande différence qui apparait entre les deux passifs après 30 ans de projection, car notre excédent d'effectif de départ (les nouveaux recrues de 2017 et 2018) arrivent en retraite et donc augmentent notre passif par rapport à celui de l'ancien régime. Cet excédent d'effectif retarde aussi l'annulation du déficit du nouveau régime, car l'extinction du stock des effectifs de 2018 se fait après celle de 2016.

En guise de conclusion, on remarque que pendant les 30 premières années le déficit de notre nouveau régime est plus petit que celui de l'ancien régime et c'est l'inverse pour les années qui restent. Cela joue un rôle positif dans notre cas, vu que cela rend la transition, vers le nouveau régime, possible. Car les réserves s'épuiseront en 2027 dans les deux cas, et donc on ne sentira pas un effet négatif lors de la transition.

Le déficit net à fin 2067, actualisé en 2018, de notre nouveau régime est de **-382 MMDHs** alors que celui de l'ancien régime est de **- 384 MMDHs**.

On trouve donc que le passif, actualisé en 2018, du nouveau régime est plus petit que celui de l'ancien régime. Mais cela ne signifie pas que la transition n'aura pas un cout supplémentaire à long terme, car on s'est limité juste à l'horizon 2067.

Conclusion Générale

Le Régime des pensions civiles, de la CMR, connaît un déséquilibre structurel et il est devenu déficitaire depuis 2014. Ce déficit connaît une aggravation continue malgré la réforme paramétrique lancée en 2016, et qui a pu reporter la faillite du régime jusqu'en 2027, au lieu de 2022, mais n'a pas pu arrêter l'accumulation du déficit.

Dans le cadre de notre étude, on a essayé d'éviter que la situation actuelle ne se reproduise. Et donc on a essayé de chercher des alternatives au régime actuel, qui seront équilibrés par nature et donc ne généreront ni déficit, ni excédents dans le futur. Parmi ces alternatives on a choisi le régime de répartition par points.

Par la suite, on a essayé d'étudier la faisabilité de la transition du régime actuel, qui fonctionne en répartition mais en prestations définies, vers le régime choisi, qui fonctionne en répartition par points et donc en contributions définies. On a ainsi cité les avantages multiples que présente ce nouveau régime et on a présenté les différents résultats obtenus à partir des projections réalisés. Ces résultats ont conduit aux conclusions suivantes :

D'une part, la transition est possible. Vu que, même avec le nouveau régime, les réserves seront épuisées en 2027, ce qui est le même cas de l'ancien régime, et donc on ne sentira pas un effet négatif lors de la transition.

D'autre part, on a trouvé que le passif du nouveau régime est plus petit que celui de l'ancien régime, si on actualise en 2018, mais cela ne signifie pas que la transition n'aura pas un cout supplémentaire à long terme, car on s'est limité à l'horizon 2067.

Bibliographie

Articles et ouvrages :

- BOZIO A. et PIKETTY T. [2008], Pour un nouveau système de retraite. Des comptes individuels de cotisations financés par répartition, Paris, Éditions Rue d'Ulm.
- Devolder, Pierre : Le financement des régimes de retraite Paris : Economica, 2005.
- Loi n° 011.71 du 12 Kaada 1391 instituant un régime de pensions civiles.
- Loi n° 72.14 promulguée par le dahir n° 1.16.110 du 16 kaâda 1437 (20 août 2016) fixant la limite d'âge des fonctionnaires et personnels affiliés au régime de pensions civiles¹.
- Décret n° 2-97-351 du 18 chaabane 1418 fixant la composition et le fonctionnement de la commission de réforme en matière de pensions civiles.
- Décret n° 2-05-1431 du 26 kaada 1426 (28 décembre 2005) modifiant ou complétant la liste des indemnités et primes entrant en ligne de compte dans la détermination des émoluments de base soumis à retenue pour pension.

Rapports :

- ❖ CMR, rapport d'activité annuelle (2000 à 2015), Rabat.

Webographie :

- http://equipementcgt.fr/IMG/pdf/Retraite_par_points_qques_explications.pdf
- <http://www.cor-retraites.fr/IMG/pdf/doc-4167.pdf>
- <http://www.courdescomptes.ma/upload/ftp/documents/4.%20Caisse%20marocaine%20des%20retraites.pdf>

Annexe :

Extrait de l'Output :

1. Extrait de la table projetée des effectifs des cotisants :

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
17	15									
18	16									
19	17									
20	18									
21	19									
22	20	45	33	34	38	120	123	130	127	130
23	21	139	137	127	138	366	458	481	479	484
24	22	524	763	773	836	2 375	2 667	2 894	2 855	2 909
25	23	1 586	1 470	1 726	1 846	4 240	5 860	6 357	6 485	6 532
26	24	3 353	2 640	2 547	2 924	5 669	8 145	9 980	10 363	10 587
27	25	5 493	4 370	3 687	3 718	6 678	9 499	12 178	13 885	14 359
28	26	7 695	6 379	5 289	4 723	7 079	10 102	13 099	15 650	17 423
29	27	9 897	8 490	7 207	6 232	7 839	10 259	13 440	16 312	18 914
30	28	12 468	10 294	8 914	7 706	7 997	9 638	12 142	15 234	18 119
31	29	13 502	12 696	10 555	9 234	8 953	9 280	10 983	13 420	16 510
32	30	14 931	13 625	12 833	10 750	10 132	9 883	10 268	11 923	14 356
33	31	15 623	14 939	13 652	12 891	11 281	10 689	10 483	10 845	12 497
34	32	15 295	15 586	14 913	13 658	13 269	11 693	11 141	10 923	11 293
35	33	15 615	15 234	15 524	14 873	13 928	13 556	12 026	11 467	11 263
36	34	15 214	15 594	15 217	15 515	15 084	14 156	13 805	12 277	11 730
37	35	15 730	15 184	15 563	15 198	15 686	15 267	14 361	14 005	12 495
38	36	15 708	15 687	15 147	15 531	15 341	15 833	15 432	14 526	14 179
39	37	16 057	15 660	15 641	15 112	15 658	15 476	15 979	15 574	14 681
40	38	15 995	15 999	15 606	15 594	15 220	15 768	15 601	16 094	15 698

2. Extrait de la table projetée des effectifs des retraités :

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
90	88	971	603	853	761	916	970	1088	1019	1179
91	89	436	799	496	701	626	754	798	895	838
92	90	434	352	645	401	566	506	609	645	723
93	91	331	344	279	511	318	449	401	482	511
94	92	269	256	266	216	396	246	348	310	374
95	93	267	203	194	201	163	299	186	262	234
96	94	162	197	150	143	148	120	221	137	194
97	95	99	117	142	108	103	107	87	159	99
98	96	99	70	82	100	76	73	76	61	112
99	97	54	68	48	56	68	52	50	52	42
100	98	87	36	45	32	37	45	35	33	34
101	99	21	53	22	27	19	23	28	21	20
102	100	21	12	31	13	16	11	13	16	12
103	101	16	12	7	17	7	9	6	7	9
104	102	9	8	6	4	9	4	5	3	4
105	103	5	4	4	3	2	4	2	2	2
106	104	4	2	2	2	1	1	2	1	1
107	105	2	2	1	1	1	1	0	1	0
108	106	2	1	1	0	0	0	0	0	0
109	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110	108	1	0	0	0	0	0	0	0	0
111	109	0	0	0	0	0	0	0	0	0
112	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0
113	Total	283 760	275 420	266 831	258 735	269 120	279 656	291 215	301 318	311 458

Cotisants Retraités Hommes Retraités Femmes **Retraités** Reversions Hommes Reversions Femmes Age rec

3. Extrait de la table projetée des effectifs des réversataires :

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
91	89	235	812	398	625	600	718	978	878	1031	1136
92	90	300	231	705	365	548	535	628	866	767	919
93	91	264	266	217	598	325	470	466	540	751	659
94	92	248	233	230	195	496	282	395	397	455	638
95	93	276	204	198	192	169	400	238	323	331	375
96	94	115	233	165	164	157	143	317	197	261	271
97	95	82	93	189	129	131	126	117	245	159	205
98	96	76	69	72	148	98	102	98	93	186	125
99	97	43	60	55	54	110	72	77	73	72	136
100	98	100	34	45	42	39	80	52	56	54	54
101	99	20	66	25	31	29	27	54	34	38	37
102	100	10	14	42	17	20	20	17	34	22	25
103	101	11	7	9	25	11	13	13	11	21	13
104	102	6	8	4	6	15	7	8	8	6	13
105	103	8	3	5	2	3	8	4	4	5	4
106	104	4	5	2	3	1	2	4	2	2	3
107	105	1	2	3	1	1	1	1	2	1	1
108	106	2	0	0	1	0	0	0	0	1	0
109	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110	108	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
111	109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
112	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
113	Total	79 892	86 216	92 562	98 910	105 254	111 591	117 902	124 161	130 343	136 414

Reversions Hommes Reversions Femmes **Reversions** Age recrut Cotisants Hommes Age recrut Cotisants Femmes

Extrait du code VBA sous Excel :

```
Sub ProjectionNombreDePointsretraitésHommes()  
Dim a As Double  
Dim B As Double  
Dim C As Double  
Dim D As Double  
For t = 2018 To 2120 Step 1  
  
For x = 32 To 110 Step 1  
  
For y = 0 To (Sheets("Ancienneté moyenn Retraités Hom").Cells(x + 2, t - 2018 + 2) - 1) Step 1  
a = Sheets("Taux de cotisation").Cells(t - (x - (Sheets("Age recrut retraités Hommes").Cells(x  
B = Sheets("Assiette moyen dep retraité Hom").Cells(x + 2, t - 2018 + 2)  
C = (1.045) ^ (Sheets("Ancienneté moyenn Retraités Hom").Cells(x + 2, t - 2018 + 2) - y)  
D = Sheets("Valeur d'acquisition du point").Cells(t - (x - (Sheets("Age recrut retraités Homme  
If C * D > 0 Then  
Sheets("Nombre de points retraités Hom").Cells(x + 2, t - 2018 + 2) = Sheets("Nombre de points  
End If  
  
Next y  
Sheets("Nombre de points retraités Hom").Cells(x + 2, t - 2018 + 2) = Sheets("Nombre de points  
Next x  
Next t  
  
End Sub  
  
Sub ProjectionNombreDePointsReversionsHommes()  
Dim a As Double  
Dim B As Double  
Dim C As Double  
Dim D As Double  
For t = 2018 To 2120 Step 1  
  
For x = 16 To 110 Step 1  
  
For y = 1 To Sheets("durée service moyenn défunt Fem").Cells(x + 2, t - 2018 + 2) Step 1  
B = Sheets("Assiette moyen dep defunt Fem").Cells(x + 2, t - 2018 + 2)  
C = (1.045) ^ (y)  
D = Sheets("Valeur d'acquisition du point").Cells(t - (x - (Sheets("durée service moyenn  
If C * D > 0 Then  
Sheets("Nombre de points reversions Hom").Cells(x + 2, t - 2018 + 2) = Sheets("Nombre de  
End If  
  
Next y  
Sheets("Nombre de points reversions Hom").Cells(x + 2, t - 2018 + 2) = Sheets("Nombre de  
Next x  
Next t  
  
End Sub
```